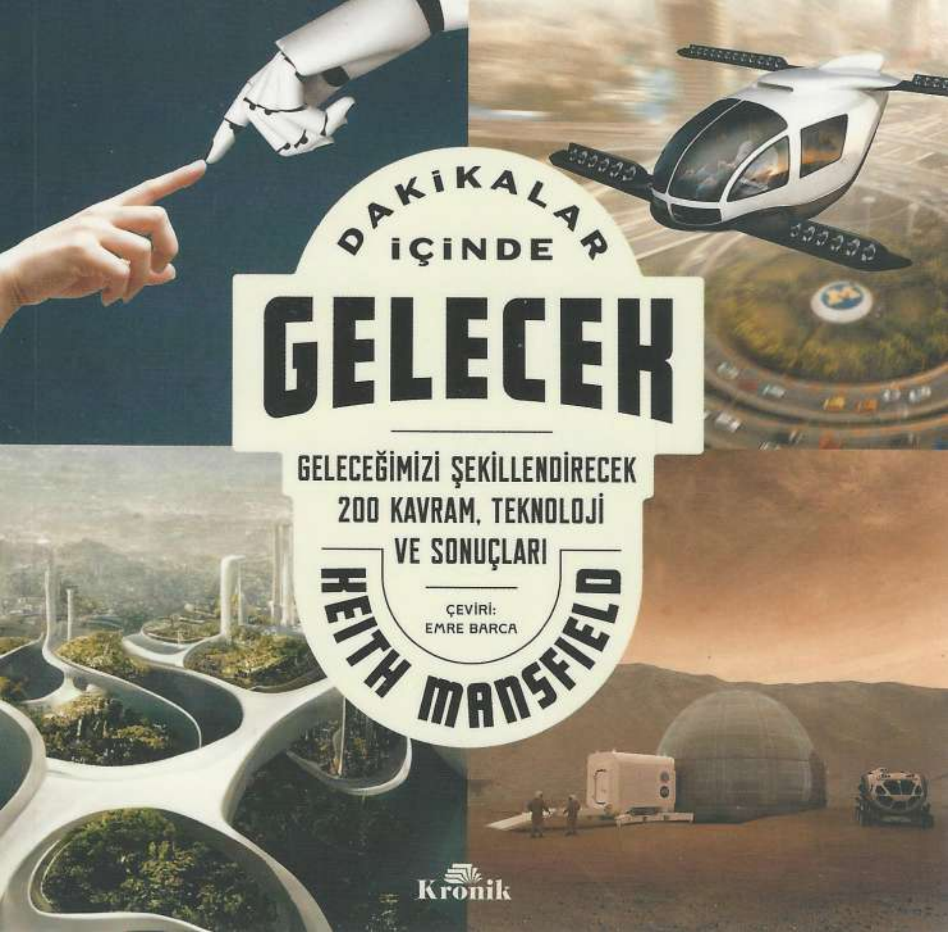


DAKİKALAR İÇİNDE
GELECEK
GELECEĞİMİZİ ŞEKİLLENDİRECEK
200 KAVRAM, TEKNOLOJİ
VE SONUÇLARI
KEITH MANSFIELD
ÇEVİRİ:
EMRE BARCA
Kronik

GELECEK
Geleceğimizi Şekillendirecek 200 Kavram, Teknoloji ve Sonuçları

—

KEITH MANSFIELD

KRONİK KİTAP: 362
Dakikalar İçinde: 13

YAYIN YÖNETMENİ
Adem Koçal

ÇEVİRİ
Emre Barca

EDİTÖR
Emre Can Ercan

DÜZELTİ
Aysın Önen

KAPAK TASARIMI
Kutan Ural

MİZANPAJ
Kronik Kitap

1. Baskı, Ocak 2023, İstanbul

ISBN
978-625-6989-12-2

KRONİK KİTAP
Şakayıklı Sk. N°8, Levent
İstanbul - 34330 - Türkiye
Telefon: (0212) 243 13 23
Faks: (0212) 243 13 28
kronik@kronikkitap.com

Kültür Bakanlığı Yayıncılık
Sertifika No: 49639

www.kronikkitap.com
kronikkitap

BASKI VE CİLT
Optimum Basım
Tevfikbey Mah. Dr. Ali Demir Cad. No: 51/1
34295 K. Çekmece / İstanbul
Telefon: (0212) 463 71 25
Matbaa Sertifika No: 41707

DAKİKALAR İÇİNDE

GELECEK

GELECEĞİMİZİ ŞEKİLLENDİRECEK 200 KAVRAM, TEKNOLOJİ VE SONUÇLARI

KEITH MANSFIELD

ÇEVİRİ:
EMRE BARCA

Kronik

İçindekiler

Giriş

Siz okurlar şanslısınız. İnsanlık tarihi boyunca yaşanacak en iyi zaman şu an. Yoksulluk, tarihin en düşük seviyesinde; ortalama yaşam süresi ise en yükseklerde. Çiçek, çocuk felci gibi korkunç hastalıklar ortadan kaldırıldı. On bin yıl önceki tarım devriminden bu yana insanlığın ilerleme hızını ölçebiliyoruz; bu hız Rönesans, matbaanın icadı, bilimsel devrim, endüstri devrimi gibi gelişmelerle daha da arttı. Fikirlerin yayılması, toplumsal yaşam ve şehirler bu değişime yön verdi. Yirminci yüzyılın ortalarında bilgisayarların icadı, neredeyse insanlığın tüm bilgisini bugün her birimizin parmak uçlarına getirdi. Arkadaşlar ya da meslektaşlardan oluşan geniş bir ağla düşüncelerimizi anında paylaşabiliyoruz: Artık birbirimizle hiç olmadığı kadar bağlantı içerisindeyiz.

Peki, gelişmenin bütün meyvelerini topladık mı? Yani kazanımlar tükenmeye mi başladı, yoksa toplumun gerilemesiyle birlikte yok mu oldu? İnsanlığın geleceği var mı?

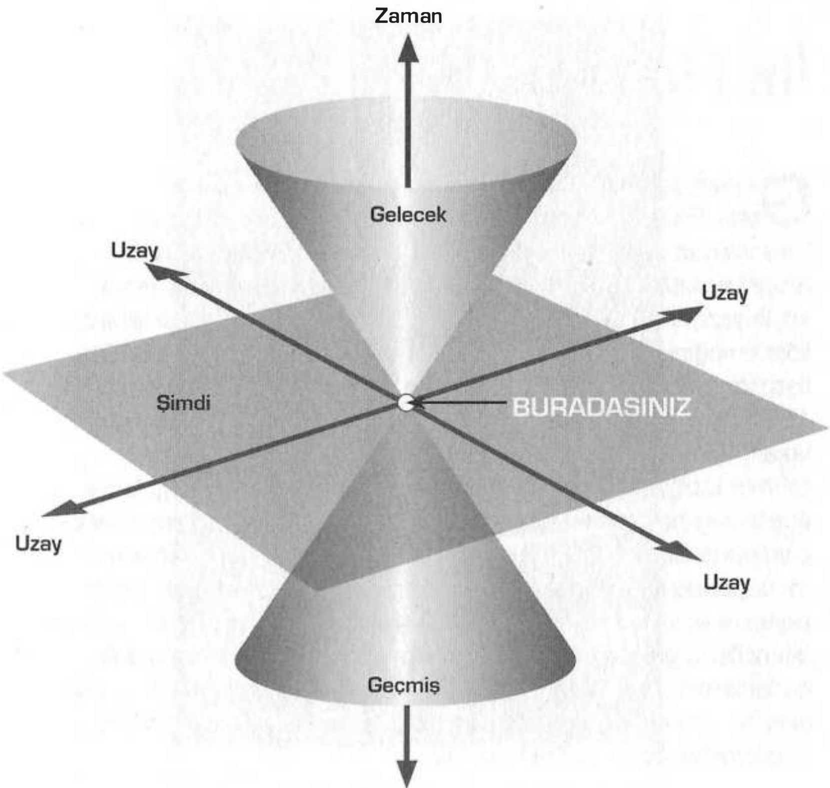
Geçmişten bir farkımız da, artık kendimizi yok edecek araçları yaratmış olmamız. Bu, aşılması gereken iç karartıcı engellerden biri; fakat insanlar bugüne dek bu bakımdan benzersiz bir maharet gösterdiler. İleri bakıp gerektiği şekilde planlama yapacak olursak, harikalarla dolu bir geleceğe ilerleyebileceğimize inanmak için her tür sebebimiz var. 8u kitabı bir iyimserin geleceğe dair rehberi olarak düşünün; bu, güneşli manzaranın meyve vermesi için içine biraz gerçeklik katılmış bir rehber.

L.P. Hartley'nin *Arabulucu* isimli kitabı şu cümleyle başlar: "Geçmiş, yabancı bir ülkedir. Orada işler başka türlü yürür." Geleceğe yeni yurdumuz olarak bakmalıyız. Değişim hiç olmadığı kadar hızlandığında, yaşamlarımızın çoğunda evlerimizin ve iş yerlerimizin dayandığı pek güvenilen temellerin kumdan yapıldığı ortaya çıktığında, geçmişin büyük endüstriyel abideleri paramparça olduğunda ve enkazın altından hiç akla gelmeyen, yepyeni varlıklar çıktığında bunu başarmak zor görünebilir. Ancak gelecek, kendisini kucaklayanları samimiyetle karşılayan, insanlık için geçip gitmiş tüm dönemlerden daha iyi bir yer olabilir.

Gelecek Şimdi Başlar

Gördüğümüz her şey "geçmiş"tir. İster Güneş'ten Dünya'ya ulaşıncaya kadar geçen sekiz dakika, ister bu kitabın sayfalarından gözümüze yansırken geçen bir nanosaniye olsun, ışığın gözlerimize ulaşması zaman alır. Aynı şekilde, geleceği göremeyiz; bizim için görünmezdir. Yine de geleceğin bundan yirmi ya da yüz yıl sonra başlayacak belli belirsiz bir fikir olmadığını kabul etmeliyiz. Okumaya başladığınız anı düşünecek olursak, şu an zaten geleceği yaşıyorsunuz.

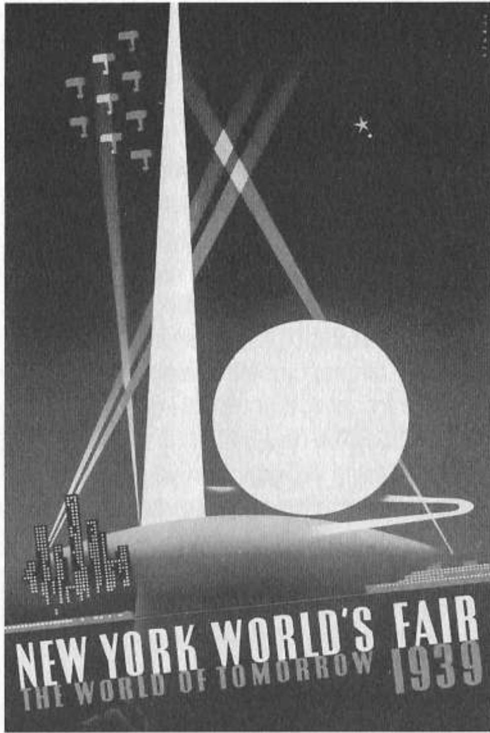
Geçmişi görebilir fakat değiştiremeyiz. Bundan farklı olarak gelecek, insanın yoğurabileceği saf potansiyeldir. Bilim insanları, etkileyebileceğimiz gelecek alanlarını gösteren ışık konilerini kullanarak dört boyutlu bir uzay-zaman haritası çıkardılar. Orada bir saniyede bir saniye hızında ilerliyoruz. "Gelecek şoku" yüzünden en son gelişmelerden uzak kalmamak önemli; ilerlemenin görünüşte amansız hızı yüzünden yılgınlığa kapılmamak da. Geleceğin şimdi başladığını fark etmek, gelecekte başarıyla yaşamamıza ve yönünü şekillendirmekte pay sahibi olmamıza yardımcı olacak.



(İnsanların etkileyebileceği gelecek alanlarını gösteren ışık konilerini içeren dört boyutlu uzay-zaman haritası)

İlk Hayalciler

Gelecek tahmini Delfi kâhininden bu yana epey yol katetti. On yedinci yüzyılda Robert Boyle, organ naklini ve tükenmeyen yapay aydınlatmayı da içeren yirmi dört bilimsel proje kaydetti. 1935'te elektroniğin öncülerinden Nikola Tesla şöyle yazıyordu: "Yirmi birinci yüzyılda robotlar eski uygarlıklarda köle emeğinin işgal ettiği yeri alacak." Arthur C. Clarke 1945'te iletişim uydularını, 1976'da ise cep telefonlarını öngörürken, 1964 New York Dünya Fuarı ve içindeki "Progressland" sergisi Isaac Asimov'un elli yıl öteye bakarak sürücüsüz arabaları tahmin ettiği denemesine ilham kaynağı oldu. Ne var ki gelecek öngörüleri her zaman başarılı olmadı; çoğu hedefi şaşırdı. Clarke biyomühendislik ürünü maymunların köle işgücü sağlayacak bir ırk sağlayacağını öngörmüş, Asimov da makalesinde şehirlerin okyanus yüzeyine ve Ay'a yayılacağı tahminini yürütmüştü. Gelecek bilimcilerin geleceği tahmin etmekte zorlanmalarının ardındaki nedenlerden biri, sanal insanların (bkz. s. 292) ortaya çıkışı gibi yeni bir teknolojik manzara yaratacak ezber bozan değişimleri öngörmekte başarısız olmalarıdır.



"Geleceğin Dünyası". Dünya fuarları her zaman geleceğin teknolojileri üzerine spekülasyonlara ilham olmuştur.

Ütopyalar ve Distopyalar

Her alanda başarı gösteren Sör Thomas More 1516'da *Ütopya*'yı (bu başlık, hem "iyi yer" hem de "olmayan yer" anlamında tınlayan Yunanca bir kelime oyunudur) yayımladı. Kitap savaş karşıtı, evrensel bir eğitim veren, avukatları olmayan cennetimsi bir kurgusal ada cumhuriyetini anlatır. Fakat beş yüz yıl içinde görüşlerin nasıl değiştiğini gösterecek şekilde her hanenin iki kölesi vardır, evlilik öncesi cinsellik kölelikle cezalandırılır, ötenazi teşvik edilir ve ateizmin ahlak dışı olduğu düşünülür: George Orwell'ın distopyası *1984*'te (yazılış tarihi 1948) ise kitlesel izleme, hareketlerinin takip edildiğinden ya da konuşmalarının dinlendiğinden vatandaşların bihaber olduğunu ifade eder. Ne var ki günümüzde nüfusun çoğu gönüllü edinilen teknolojilerle bu durumu benimsiyor. Günümüz fütüristlerinin çoğuna göre ütopya, Iain M. Banks'in *Kültür* adlı roman dizisinde anlatılan, insanlar ve süper-akıllı "zihin"lerin bir arada yaşadığı ve iş birliği yaptığı, eğlence için alınan uyuşturucularla beslenen hazcılığın çok yaygın olduğu ve düzenli bilinç yedeklemelerinin insanları bilfiil ölümsüz kıldığı uygarlığa benziyor. Eğer insanlık binlerce yıl yaşayacak olursa, kesin olan bir şey var ki, ütopya ve distopya vizyonları çok farklı olacak.



More'un Ütopya Adası'nın bir gravürü, 1518.

Geleceği Nasıl Öngörürüz

Bilim insanları, bir sistemin gelecekteki durumunu öngörmek için bilgisayarda bir model inşa ederek çeşitli ögelerinin etkileşeceğini düşündükleri şekilde bu modeli programlarlar. Sonra başlangıç koşulları girilir ve bu "dinamik sistem" zamanda ilerletilir. Fakat hava tahmini, geleceğin kesin olarak bilinemediği dinamik sistemlerin beklenmedik bir etkisini gözler önüne serer. Dünyadaki en büyük süper-bilgisayarların bir bölümü bunun için kullanıldığı hâlde, sonuçlar ancak yedi ila on gün önceden öngörülebilmektedir. Bunun sebebi işlemci gücü değil, kaos teorisinin kelebek etkisidir. Modeller farklı muhtemel gelecekleri tahmin eden Bayesçi bir istatistik tekniği (bkz. s. 118) olan "Monte Carlo simülasyonları"yla defalarca çalıştırılır. Sonra bir meteorolog, neyin en olası olduğunu görmek için benzerlikler saptamaya çalışır. On beş yıl sonraki iklimi tahmin etmek, on beş gün sonraki hava durumunu öngörmekten hatırı sayılır ölçüde kolaydır. Bunun sebebi kısmen, uzun vadeli trendlerin kısa vadeli etkilere ağır basmasıdır. Fakat çok daha uzun vadeli tahminler yine zordur çünkü beyin yükleme (bkz. s. 276) ya da tekillik (bkz. s. 316) gibi gelecekteki yıkıcı inovasyonların öngörülebilmesine bağlıdır.



Geleceği Neden Öngörürüz

Birleşik Krallık'taki Stonehenge'in ekseni, en kısa günün tespit edilmesini sağlayacak şekilde kusursuzca hizalanmıştır; Güneş, kış gün dönümünde bu eksenin üzerinde batar. Gelecek olanı bilmek, kaydedilmiş tarihin öncesinde bile insanlığa yardım etmiştir. İlk inşacılar büyük oranda doğanın döngüsünü edilgen bir şekilde gözlemişlerdi. Bugünlerde geleceği öngörmek istememizin sebebi geleceği şekillendirmek istememiz. Bulunması zorlaşan bir malzemeden fazla satın almak bir şirketin tedarik zincirini korumasına ve daha çok kâr elde etmesine yardımcı olur. Karbon salınımını azaltmazsak küresel sıcaklığın yüzyılın sonu itibariyle 2 °C'den (3,6 °F) fazla artacağını bilmek, emisyonları azaltmak için iyi bir teşviktir. Gelecek nüfusun demografisini öngörmek bir diğer neden olabilir ama temkinli olmakta fayda var. Japonya nüfusunun bu yüzyılın ikinci yarısında iyice yaşlanacağı göz önünde bulundurulduğunda, hükümet göçü mü, yoksa daha yüksek doğum oranlarını mı teşvik etmelidir? İleride yapay zekâ (AI) gibi ezber bozan teknolojilerin yaşlıları ücretsiz geçindirmeyi sağlayacak serveti üretmesi, yeni nesil robotların da onların bakımını sağlayacak kadar iyi bir donanıma sahip olması muhtemeldir.

Yaş (yıl olarak)

2005

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

2065

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

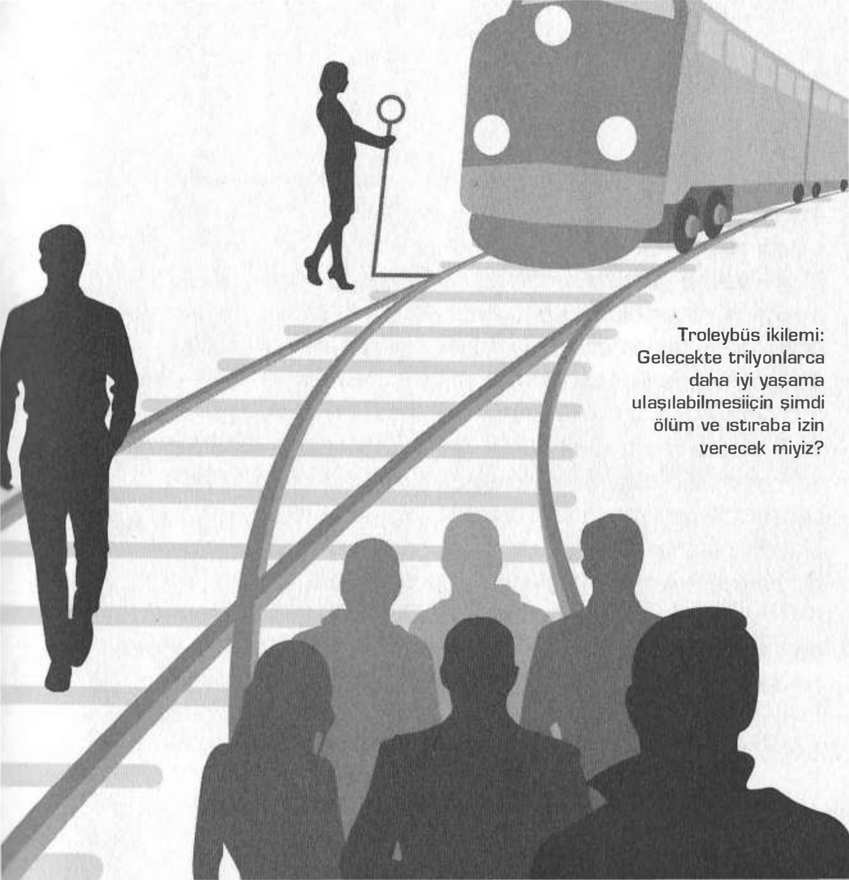
Nüfus (10 bin)

2005 yılı için Japonya nüfus piramidi ve 2065 projeksiyonu.

Uzun Vadeli Düşünmek

Tek kişinin yaşamını kurtaracak bir şeyi mi, yoksa bir milyar insanı kurtaracak bir şeyi mi yapmak daha iyidir diye sorulduğunda, pek çok insan ikincisinin tercih edilir olduğunu düşünecektir. Peki ya bahsi geçen tek kişi şimdiki zamanda, bir milyar kişi de uzak gelecekte ise? Bununla alakalı olarak, geleceği şimdiki zamanla eş düşünmenin gerekliliğini savunan ahlaki bir argüman vardır.

İsveçli felsefeci Nick Bostrom, "Astronomik atık: ertelenmiş teknolojik gelişmenin fırsat maliyeti" başlıklı makalesinde her yıl ileri teknolojilerin gelişiminin ve uzayın sürdürülebilir şekilde kolonileştirilmesinin ertelenmesinin, potansiyelleri söndürülmese yaşanmaya değer olacak iyi hayatlar gibi olağanüstü bir bedeli olduğunu ileri sürüyor. Hem Etkin İyilik hareketi hem de 80,000 Hours organizasyonu, zaman içinde tüm insanlığın iyiliğini en yüksek düzeye çıkarmanın çağımız için ahlaki bir buyruk olduğuna inanarak bu fikri benimsiyor. İnsanlığın uzun vadeli bir geleceğe sahip olduğundan emin olmak, bu çabanın temelini oluşturuyor.



Troleybüs ikilemi:
Gelecekte trilyonlarca
daha iyi yaşama
ulaşılabilmesiiçin şimdi
ölüm ve ıstıraba izin
verecek miyiz?

İlerleme Hızı

İlerleme hızı artıyor mu? Pek çok ölçüt bakımından yanıt evettir. Endüstri devrimine dek, bir insan ömrü boyunca maddi yönden çok az değişim görülüyordu. Alman ekonomist Max Roser'e göre, etkilerin hissedilmeye başladığı 1800 yılı civarında çocuk ölüm oranı yüzde 45'ten yüzde beşin altına düştü. Aynı dönemde aşırı yoksulluk yüzde 90'dan yüzde 10'un altına indi. Yalnız bir nesil önce, yani 1945'te küresel ortalama ömür tahmini kırk beş iken, 2018'de bu rakam yetmiş ikiye ulaştı. Şehirlerde daha fazla insanın birbirine yakın yaşaması fikir alışverişini kolaylaştırdı. Teknoloji, Endüstri Devrimi'ni başlattı ve yeni teknolojiler modern ilerlemeyle eş anlamlı hâle geldi. 1960'tan bu yana, kabaca on sekiz ayda bir bilgisayarların hesaplama gücünün iki katına çıkmasını ifade eden Moore Yasası (bkz. s. 108), gitgide hızlanan değişimin lokomotifidir. Pek çokları geleceğe bakarak, yaklaşan bir teknolojik "Tekillik"in (bkz. s. 316) teknolojiyi Endüstri Devrimi'nin doğurduğu değişimden çok daha fazla hızlandırarak değişimde yeni bir eşik yaratacağını öngörüyor.

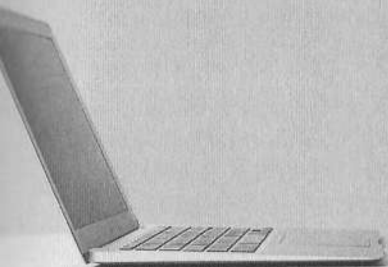
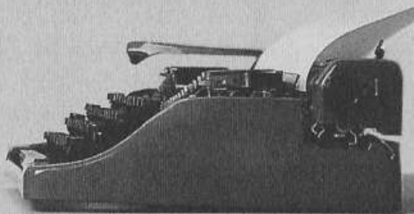


Endüstri Devrimi, buharlı motor ve büküm makinesi gibi ezber bozan teknolojiler getirerek ekonomik gelismede büyük bir değisim yarattı.

Gelecek Şoku

Alvin ve Heidi Toffler çifti, 1970 tarihli kitapları *Şok: Gelecek Korkusu*'nda hızlı değişimi kültür şokunun kafa karıştırıcı etkilerine benzetir. Toffler'lar, değişim hızını kontrol etmeyi öğrenmediğimiz sürece devasa uyum sıkıntıları yaşamaya mahkûm olduğumuza inanırlar. Ölümünden sonra yayımlanan *Kuşkucu Somon* isimli kitabında Douglas Adams gelecek şokunu "doğduğunuzda her şeyin normal, sıradan ve dünyanın işleyişinin doğal bir parçası olduğuna" dikkat çekerek çağ kavramıyla ilişki içerisinde anlatır. Aynı zamanda *Otostopçunun Galaksi Rehberi*'nin yazarı olan Adams, yaşlanıldığında yeni teknolojilere uyum sağlamanın ne kadar zor olduğunun altını çizer, ancak yeni fikirlerle ve teknolojilerle ilgilenirseniz onların heyecan verici olmakla kalmayıp, aynı zamanda muhtemelen size bir kariyer sağlayacağı tatlı bir noktadan söz eder.

Pek çok insan bugün yirmi, hatta on yıl önce var olmayan işlerde çalışıyor. On ya da yirmi yıl sonra da aynı durum geçerli olacak. Gelecek şokunu atlatmanın sırrı, yaşlandığımızda bile yeni gelişmelerden haberdar olmaktan geçiyor.

Yeni Fütüristler

Modern fütüristler, insanlığın bir geleceğe sahip olmasını sağlamak için özellikle gayret gösteren ve genel olarak uzun vadedeki potansiyeli en üst düzeye çıkarmaya çalışan örgütler kurdular. Bunların arasında dikkate değer örnekler, Oxford'daki İnsanlığın Geleceği Enstitüsü, Cambridge'deki Varoluşçu Risk Araştırma Merkezi, MIT'nin Yaşamın Geleceği Enstitüsü ve Berkeley merkezli Makine Zekâsı Araştırma Enstitüsü'dür. Geleceği düşünen bağışçılar, doğrudan ya da San Francisco Açık Bağış Projesi gibi kuruluşlar aracılığıyla bu girişimler için finansman sağlanmasına yardımcı olabiliyorlar.

Yaşamımız boyunca bizden, 80,000 Hours örgütüne adını verecek şekilde seksen bin saat civarında çalışmamız bekleniyor (bkz. s. 18). Bu örgüt kişilere kariyerleri süresince gelecekteki potansiyellerini artırmaları için yol gösteriyor; yapay zekâ güvenlik araştırması alanında çalışmak ya da alanlarında bir "Çin uzmanı" olmak gibi. Geleceğin yurttaşlarının bu işleri üstlenenlere borçlarını şimdiden geri ödemelerini sağlayacak bir mekanizma bulunmuyor; bu, özellikle kendi soyumuzu sürdürecek kişileri düşünmediğimiz sürece bir fedakârlık örneğidir.

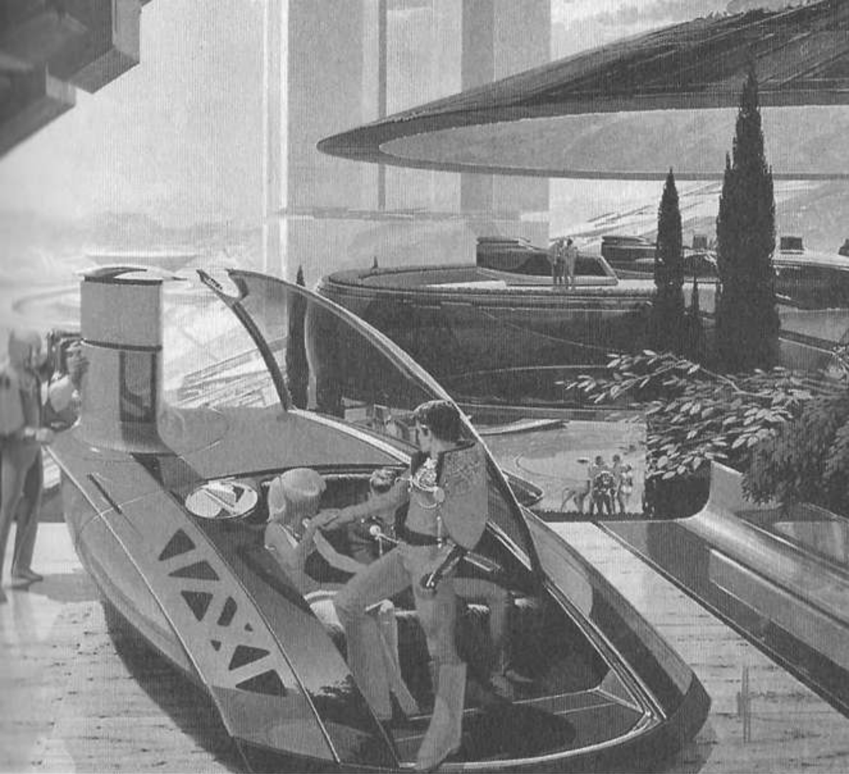


Çinli yapay zekâ şirketi Baidu'nun ev sahipliği yaptığı, her yıl düzenlenen yapay zekâ geliştiricisi konferansı. Bu şirket, Silikon Vadisi Yapay Zekâ Ortaklığı'na katıldı ve yapay zekâ güvenliği konusunda gelecekteki iş birliklerine kapı açtı.

Nasıl Yaşayacağız?

İnsanların yüzyıllar boyunca hayret verici bir ilerleme sergilediği düşünüldüğünde, gelecekte yaşamın yirmi birinci yüzyılın başlarında olduğundan daha iyi olacağını ummak makuldür. Bu hızı sürdürmek için Birleşmiş Milletler 2015'te, 2030 yılı için "17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı" (SKA) belirledi. Bunlar yoksulluk ve açlığa son vermek; sağlık, refah ve eğitimin yanı sıra gezegeni korumayı içeriyor. Hedefler yakından takip ediliyor ve 2018 tarihli bir rapor ilerlemenin bu muazzam hedeflere erişmeye yetecek hıza sahip olmadığını gösteriyor.

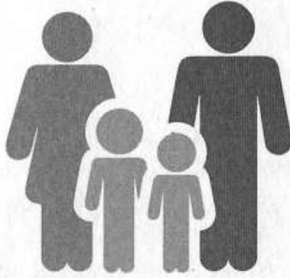
Yirmi birinci yüzyılda dönüşümler muhtemelen daha kayda değer olacak. Nüfuslar artacak, yeryüzü ısınacak, yaşam süreleri uzayacak ve insanlar kalıcı olarak uzaya yerleşecek. En büyük değişimler ise öngöremediklerimiz olacak: Bunlar bildiğimiz hâliyle dünyayı tamamen sarsacak dönüşüm icatlarını içerecek. Tekilliğin (bkz. s. 316) tanımı budur; yapay zekânın insan zekâsının kavrayamayacağı şekillerde yaşam biçimlerimizi değiştireceği noktadır.

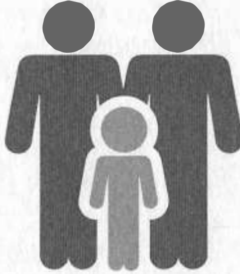
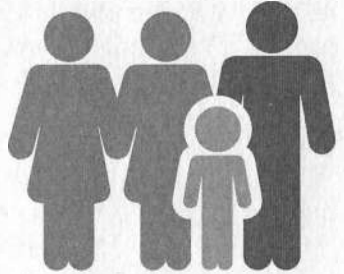


Aile Hayatı

Son yıllarda zengin uluslarda daha az sayıda bebek dünyaya geliyor, bunları daha yaşlı kadınlar doğuruyor ve annelerin evli olma olasılıkları daha düşük. Çocuklar aile evinde daha uzun süre yaşıyor. Büyük anne ve büyük babalar gelişimlerinde artan bir rol oynuyor. Daha fazla sayıda çok-aileli evde mahremiyet ve özerkliğin farklı bir dengesinin tadını çıkaran, artık "birlikte ayrı yaşayan" çok sayıda yetişkin var. Eş cinsel evliliklerin daha kabul edilir olmasıyla birlikte, hane halkının çeşitliliği artmaya devam ediyor.

2016'da Amerikalı bilim insanlarının yardımıyla, Ürdünlü bir aileye ait üç genetik ebeveyni olan ilk bebek Meksika'da dünyada geldi. Çocuğun DNA'sından nadir görülen genetik bir bozukluk çıkarılmıştı. Ama neden o noktada kalınsın ki? Kaliforniya zaten doğum belgesinde dört ebeveyne kadar izin veriyor. Gen düzenleme teknikleri (bkz. s. 248) kullanılarak birkaç ebeveynin katılımıyla farklı genetik özellikler arasından seçim yapılabilir ve "tasarım" bebekler üretilebilir. O yüzden uzak gelecekte çocuklara, kim oldukları belli olan ebeveynler çok eski moda görünebilir.

"Çekirdek aile"nin geleceği hangisi?

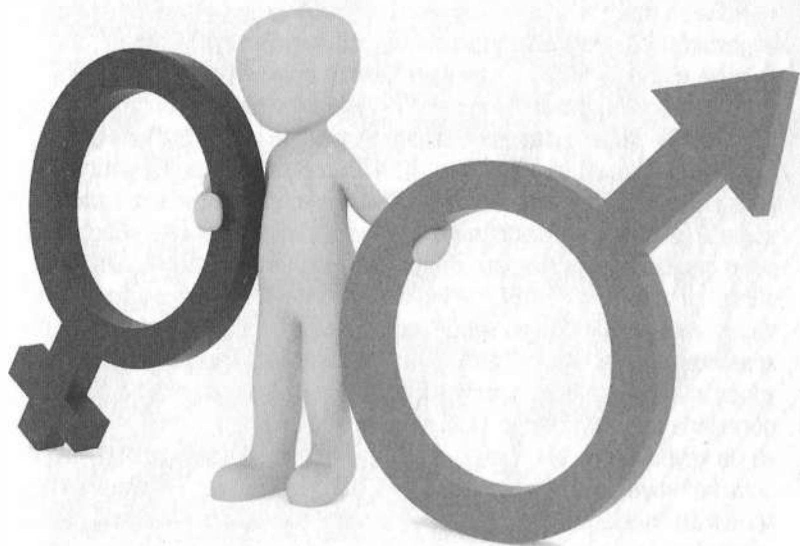
Seks ve Evlilik

Batı'da ergenlik başlangıç yaşı son yirmi yılda kız çocuklarında on birden yediye düştü. Bunun nedenleri karmaşık ama faktörlerden biri obezite. Yaşın düşmesine rağmen, gençler daha az seks yapıyorlar: ABD'de 1990 ila 2015 arasında cinsel aktivite oranı kızlarda yüzde 14'e, erkeklerdeyse yüzde 22'ye düştü. 2000'lerin başında Birleşik Krallık'ta ergen hamileliği oranları kontrolden çıkmış gibi görünüyordu fakat 1998 ila 2016 arasında rakamlar sosyal medya vasıtasıyla fiziksel etkileşimlerin yerini alan sanal ilişkilerin beklenmedik bir sonucu olarak yarıya indi; bu başka yerlerde de gözlenen bir eğilimdi. Evlilik oranları düşüyor olabilir fakat evlilik kurumunun ölümüne dair haberler abartılı. 2017'de Birleşik Krallık'ta evlilikler ortalama on iki yıl sürüyordu (1972'den bu yana en uzun süre); boşanma oranları son kırk yılın en düşük seviyesindeydi ve evlenenlerin sayısı boşananlarınkinden iki katından biraz fazlaydı. Eş cinsel evlilikleri evlilik kurumunu güçlendirdi; Hollanda bu tür evliliklere 2001'de, Britanya (Kuzey İrlanda hariç) 2014'te ve Birleşik Devletler 2015'te izin verdi. Özgürleşme trendi orta vadede Çin'le devam edecek gibi görünüyor. Ne var ki 2018'de eş cinsellik hâlâ yetmiş civarı ülkede yasa dışı.



Cinsiyet

Tarih boyunca, dünyaya gelen interseks bebeklerin cinsiyetlerinin erkek ya da kadın olarak belirlenmesi kolay olmadı. Doğumda çift cinsiyetin tanınmaması, birçok uluslararası kurum tarafından bebeklere yönelik klinik müdahalelere son verilmesi yönünde yapılan çağrılarla birlikte bir insan hakları sorunu hâline geldi. 2015'te Malta, rızaya dayalı olmayan cinsiyet özellikleri müdahalelerini yasa dışı ilan eden ilk ülke oldu. Yirmi birinci yüzyıl, cinsiyet akışkanlığında ve transseksüellerin haklarında bir artışı beraberinde getirdi. 2018'de Birleşik Krallık hükümeti, yasal cinsiyetin doğumda atanan cinsiyetten farklı tanınması için cinsiyet disforisinin (psikolojik kimliğinizin biyolojik cinsiyetinizden farklı olduğunu hissetmek) tıbbi teşhisini hâlâ zorunlu tutuyordu. Az sayıda trans bireyin başvurusu sayesinde fiziksel müdahale olmadan kendini tanımlama düşüncesi keşfedildi, fakat bu, feminist harekete dâhil çoğu kişi için tartışmalı bir durum yarattı ve henüz açıklığa kavuşmadı. Cinsiyet-sonrası bir gelecek, hemcins ilişkilerin heteroseksüel ilişkilerden farklı kabul edilmediği bir dünyanın doğal sonucu olabilir. Gelecekte bu konudaki tartışmaları anlamak zor hâle gelecek.



İşin Geleceği

Şirketlerin çalışanlarla kısa süreli anlaşmalar yaptıkları bir serbest piyasa sistemi olan esnek ekonomi, ekonomist Ron Coase tarafından öngörülmüştü. Bu sistemde şirketler çalışan yan haklarından, ofis alanı ve eğitim gibi kaynaklardan tasarruf ederken, çalışanlar daha esnek çalışma koşullarından yararlanıyor. Merkezî bir kontrole ihtiyaç duyulmadan kullanıcılar arası iletişimle çalışan ulaşım şirketi Uber klasik bir örnek; uzaktan yönetim (bkz. s. 40) uzaktan çalışmayı getirecek ve iş hayatının geleceğinde daha fazla firma, çalışanlarla müşterilerin etkileşime girmesini sağlayan altyapıya sahip olacak. Öte yandan teknoloji daha çok boş zaman vadetmiş olsa da Avrupa'da haftalık çalışma süresi ortalama kırk, ABD'de ise kırk yedi saat olmaya devam ediyor. Yapay zekâ tarafından yönlendirilen bir geleceğin uyandırdığı korkuların arasında kitle işsizlik yer alıyor: Kraliyet Bilimler Akademisi "Mevcut yapay zekâ teknolojileri karmaşık işlemleri de içerseler de 'rutin' olan görevlere daha uygundur. Dolayısıyla insanlar öngörülemeyen ortamlarda ya da kayda değer bir sosyal zekâ gerektiren alanlarda muhtemelen üstün olmaya devam edecekler" diye belirtiyor. Diğer bir olasılık ise, kendimizi mesleğimizle daha az tanımlar hâle gelmemiz suretiyle iş-hayat dengesini geliştirmek. Bunun anahtarı, yapay zekâ devrimiyle yaratılacak daha büyük bir refahın faydalarını nasıl paylaşacağımız olacak.

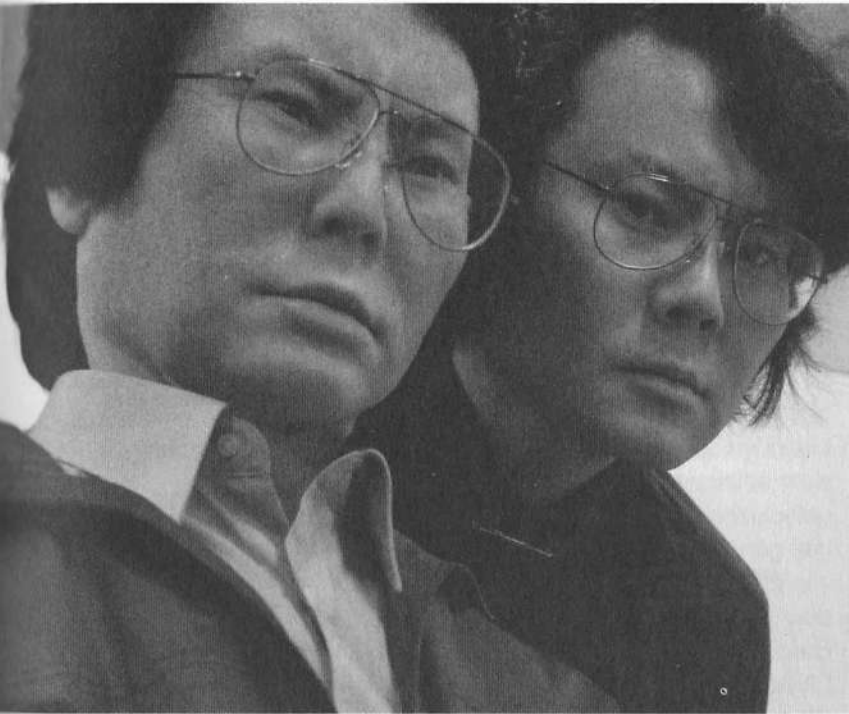


Haftada kırk saatlik çalışma düzeni ilk 1940'ta Birleşik Devletler'de bağladı ve onu diğer ülkeler takip etti. Birleşik Krallık ve Almanya'da sendikalar tam ücretle haftada dört gün mesai için aktif kampanyalar düzenliyor.

İnsansı Robotlar

Osaka Üniversitesi'nden Hiroshi Ishiguro robotları insansılaştırma eğiliminin gelecekte android talebini artıracağına inanıyor. Bu, Hanson Robotics'in sinema yıldızı Audrey Hepburn model alınarak yapılan insansı robotu "Sophia" ile başlayan bir trend. Sophia ilk kez 2016'da sahneye çıktı, sonraki sene de BM Kalkınma Programı'nın inovasyon şampiyonu ilan edildi.

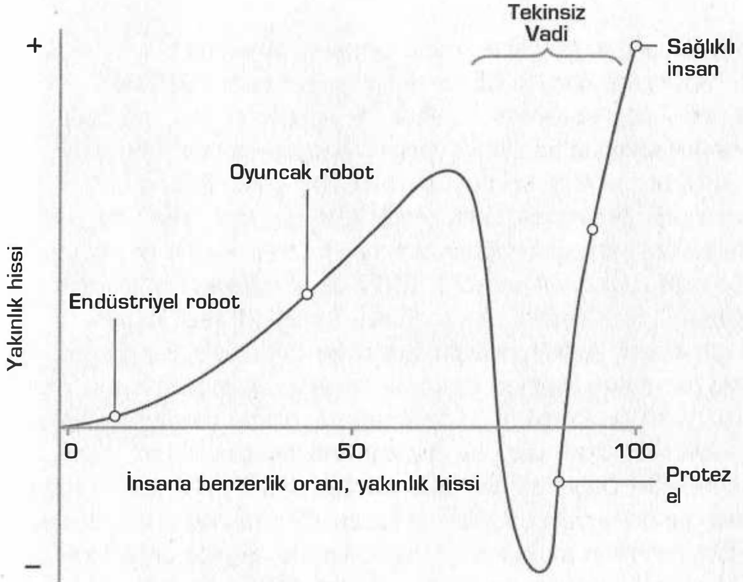
Gelecekteki robotların çoğu görünüşü bize benzemeyecekse de cinsel partnerlik insansı robotların bariz bir kullanım alanı olacak (bkz. s. 64). Japonya'da yaşlılar için dokunuşa duyarlı robotik ev hayvanları tasarlandı ve eğer "Tekinsiz Vadi" sorunları çözülecek olursa (bkz. s. 38), daha ileri destek için insansı robotlar kullanılabilir. Otopilotlar uzun zamandır bize eşlik etse de, kolları ve bacaklarıyla uçuş kontrollerini kullanabilen Kore yapımı insansı Pibot 2, 2016'da hayatımıza girdi ve telsiz üzerinden hava trafik kontrolle ilişki kurma yeteneğine sahip. ABD Hava Kuvvetleri Pibot 2'nin hayranı çünkü uçakları modifiye etmeye gerek kalmadan kokpitin insansızlaştırılmasına imkân tanıyor.



Hiroshi Ishiguro insan-robot etkileşimi teorilerini test etmek için Geminoid adını verdiği ikizini yarattı.

Tekinsiz Vadi

Fransız filozof René Descartes'ın, kızıl hastalığı yüzünden kaybettiği beş yaşındaki kızı Francine'in canlı gibi görünen otomatik bir benzerini yaptığı söylenir; 1646'da bir okyanus seyahati esnasında otomatı taşıyan kutuyu açtıklarında onun dikilip konuşmaya başladığını gören gemiciler tuhaf bir tiksintiyle otomatı denize atarlar. Bu hikâye Japon robot bilimci Masahiro Mori'nin "Tekinsiz Vadi" teorisini önceliyor: Mori, insansı robotlara yönelik tepkimizin onlar canlı insan gibi görünmeye çalıştıkça ve bunu başaramadıkça empatiden tiksintiye dönüşeceğini öne sürüyor. Ancak gerçek insandan ayırt edilemediklerinde robotları kabul edeceğiz. Bunun gelecekteki geliştiriciler için anlamı açık. Hollywood canlı gibi görünmesi gereken karakterleri anime etmekte sorun yaşıyor: Bunun bir örneği, "tuhaf" ya da "acayip" karakterlerle dolu "zombi treni" sahnesiyle eleştirilen *Kutup Ekspresi* filmi. Belki de zihin-beden ikiliği (bunların ayrı, ancak etkileşim hâlindeki iki varlık olması) burada iş başındadır ve ancak yapay zekâlar bilinç kazandıkça (bkz. s. 330) androidler kabul görecektir.



Masahiro Mori tarafından uygulanan "Tekinsiz Vadi" grafiğinde dikey eksende yakınlık hissi, yatayda ise insana benzerlik oranı var.

Telebulunma

Telebulunma, gerçekte orada olmadan bir yerde bulunmaktır. Yapay zekâ öncüsü Marvin Minsky bu terimi 1980'de Patrick Gunkel'la birlikte, uzaktaki bir konumdan duyusal girdiler deneyimlediğinde bu olguyu ışınlanmaya [teleportasyon] (bkz. s. 380) benzeterek bulmuştur. Başka bir yerde fiziksel bir avatarınızın bulunması daha zengin etkileşimlere imkân tanır ve telebulunma amaçlı robotlar birtakım ticaret, imalat ve eğitim ortamlarında hizmet verebilir. 2017'de, Amerikan Doğal Tarih Müzesi ve Fransa'daki Birinci Dünya Savaşı Müzesi, müzeyi fiziksel olarak başkalarıyla birlikte ziyaret edemeyenler için telebulunma denemeleri yapmaya başladı. Gelecekte, bir insan tarafından "sahiplenilmediğinde" asistan olarak çalışan bir robot sayesinde uzaktaki yaşlı akrabalarımızla her gün fiziksel olarak vakit geçireceğiz. Daha ileri telebulunma teknikleri, kullanıcıların robot kolları ve dokunsal geri bildirim sayesinde uzaktaki ortamlara etki etmesine imkân tanıyacak. Daha da ileride, gitgide daha bireylere özgü kişisel avatarlar olabilecek. Bu teknoloji, yolculuğun tehlikeli ya da pahalı olduğunu düşünecek olursak, mesela gelecekteki bir Ay üssüne (bkz. s. 344) "ışınlanmamızı" sağlayabilir.



Şu anda Suitable Technologies şirketinde geliştirilme aşamasında olan telebulunma robotu BeamPro2, konumdan bağımsız olarak uzmanlara danışmayı ve hasta ziyaretlerini mümkün kılacak.

Kitlesel İşsizlik

On dokuzuncu yüzyılda "Luditler" işsizliği ve maaşların düşmesini protesto etmek için Endüstri Devrimi'nin yeni model dokuma makinelerini tahrip etmişlerdi. Gelecekte de teknolojik ilerlemeden kaynaklanan değişime benzer bir direnç görülecek.

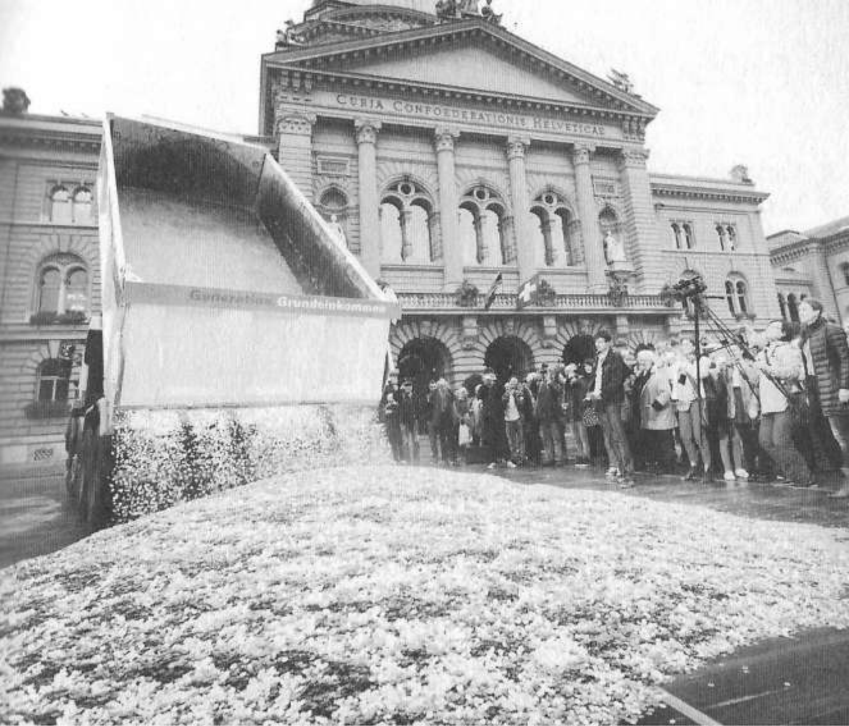
2017 tarihli bir McKinsey Global Institute raporu, 2030 itibariyle yapay zekâ üzerinden otomasyon nedeniyle dünya çapında 375 milyon (muhtemelen 800 milyona kadar) iş kaybı olacağını öngörüyor. Gelişmiş ekonomilerde otomasyonu teşvik eden yüksek ücretlere bağlı olarak daha büyük değişimler gerçekleşecek. *Forbes* dergisi, taksi şoförlerinin yerini 2020'nin başlarında otomatik şoförlerin almaya başlayacağını ve çoğu insan taşıyan şoförün 2025 itibariyle işinden olacağını tahmin ediyor. Bütün çalışanların ilave eğitimle değişime adapte edilmesi; daha fazla sosyal ve duygusal yetenek, yaratıcılık ya da yüksek düzeyde bilişsel kabiliyet isteyen faaliyetlere odaklanması gerekecek. Öngörüler, otomasyonun henüz var olmayan işler de yaratacağını kabul ediyor ancak büyük değişimler göz önünde bulundurulduğunda, bu değişim döneminde hükümetlerin çalışanları destekleme mekanizmaları geliştirmesi bir zorunluluk hâline gelecek.



Evrensel Temel Gelir

İktisatçı Robin Hanson'a göre çağımız bir "rüya çağı"; insanlık tarihinde çalışanların iyi ücretler aldığı bir sıçrama anı. Endüstri Devrimi'ne dek dünya nüfusunun yüzde 80'inden fazlası asgari ücretle yaşıyordu. Pek çok iktisatçı, yapay zekâ tarafından yönlendirilen bir robot işçi ordusu sayesinde küresel olarak çok daha büyük bir zenginlik yaratılacak olmasına rağmen gelecekteki otomasyon bazlı ekonomimizde ultra-düşük maaşlara döneceğimizi iddia ediyor.

Eğer hükümetler kârlara vergi koymaya devam edebilirse, ihtiyacı olsun ya da olmasın herkese evrensel bir temel gelir, sabit bir ödeme sağlanarak vatandaşların yoksulluktan korunmaları öneriliyor. Bu ihtimal çok uzak görünüyor olabilir; İsviçre 2016'da konuyla ilgili bir referandum yaptı. Öneri oy verenlerin sadece yüzde 23'ü tarafından desteklenirken, Madhya Pradesh (Hindistan), Quatingha Velho (Brezilya) ve Rarieda'daki (Kenya) denemeler, kadınları yoksulluktan uzaklaştırarak güçlendirmek gibi birçok fayda sağladı. Bu yüzyılda ulusların gitgide bu fikri benimsemesi muhtemel görünüyor.



4 Ekim 2013'te İsviçreli evrensel temel gelir taraftarları, halk oylaması için gerekli 125 binden fazla imzayı toplamalarını kutlamak için sekiz milyon adet beş sentlik bozuk parayı Bern'deki Bundesplatz meydanına döktü.

Kriptoparalar

Kim olduğu hâlâ bilinmeyen "Satoshi Nakamoto" 2008'de hükümetlerden bağımsız şifreli bir dijital para birimi olan Bitcoin'i icat etti. Bu sistem, aynı bitcoin'leri birden fazla kez harcama sorununu dağıtılmış açık kaynaklı bir hesap defteri olan blokzinciri (bkz. s. 86) oluşturarak çözerken, "madencilik" adı verilen bir süreçle, yapılan işlemleri doğrulamak için gerekli bilgisayar kaynaklarını tahsis ettikleri için kullanıcıları ödüllendiriyor. Ayrıca toplam bitcoin sayısı matematiksel olarak sınırlı; enderlik, değerin korunmasına yardımcı oluyor.

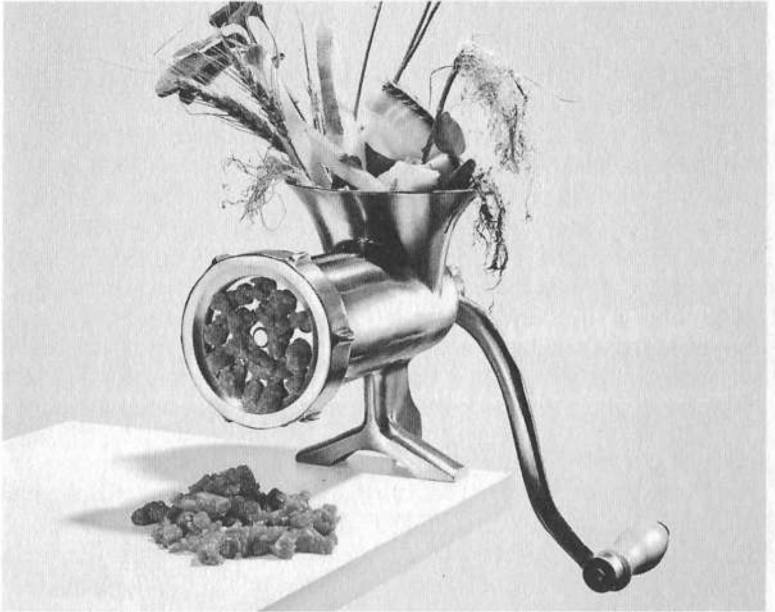
Bitcoin diğer kripto para birimleri için bir şablon hâline geldi. Ethereum blokzinciri (2015'te piyasaya sürüldü), şifresi kırılmaz akıllı sözleşmeleri kaydetmenin bir yolu. Ethereum, şirketlere bankalardan borç almak yerine Ethereum tabanlı jetonlar aracılığıyla sermaye toplama imkânı sunarak, teknoloji devrimini kendi kendini sürdüren bir ekosistem hâline getiriyor. Diğer gelişmeler arasında, nesnelerin internetine (bkz. s. 80) bağlı cihazlar arasındaki işlemler için tasarlanmış bir kripto para birimi olan Iota var. Amazon, Alphabet gibi mega şirketlerin dahi kendi kripto para birimlerini yaratmayı düşündükleri tahmin ediliyor.


BITCOIN DIGITAL DECENTRALIZED PEER TO PEER
999 FINE COPPER

Sentetik Et

Hayvancılık, dünyanın karasal yüzeyinin yüzde 30'unu ve suyunun yüzde sekizini kullanırken, sera gazı emisyonlarının yüzde 18'inden sorumlu. İnsanlar zenginleştikçe et istekleri artıyor. 2050 yılına gelindiğinde bu talebin yirmi birinci yüzyılın başındakinin iki katından fazla olacağı tahmin ediliyor. Bu felaket tarifi gibi görünmekle birlikte, başka bir yemek gezegeni kurtarabilir. 2013'te MosaMeat'in inek hücrelerinden laboratuvarda ürettiği 330 bin dolarlık ilk hamburgeri Londra'da yenildi. Maliyetlerin bı yıllarda on dolara düşmesi öngörülüyor.

Silikon Vadisi'den Impossible Foods şirketinin Amerika'da ve Asya'nın belli kısımlarında yirmi doların altında satılan hamburgerleri vardı. Heme adında soya türevi, laboratuvarda yetiştirilen bir bileşik kullanarak ürettikleri bitkisel bazlı hamburgerlerinin gerçek et gibi göründüğünü, hissettirdiğini, tat verdiğini, koktuğunu ve hatta kanadığını iddia ediyorlar. Her hâlükarda, bir yandan gezegeni korurken bir yandan da artan nüfusun etçil iştahını tatmin etmek için sentetik ete doğru bir kayma yaşanmak zorunda; evcilleştirilmiş hayvancılığa artık ihtiyaç kalmadığında bu durum şu ankinden çok farklı algılanacak.



Impossible Foods'un "hamburger eti"nde yer alan bitki bazlı içerikler

Yenilikçi Besin Kaynakları

Dünyada iki milyar insan yemeklerinin bir parçası olarak böcekleri aktif olarak tüketiyor. 2013'te Birleşmiş Milletler böceklerin 2050 yılına kadar dünyayı beslemek için çevre dostu, besleyici bir çözüm sunabileceğini savunan "Yenilebilir böcekler: Gıda ve beslenme güvenliği için büyük umutlar" başlıklı bir rapor yayımladı. Orta vadeli bir adım böcekleri yüksek proteinli hayvan yemlerine dönüştürmek olacak; cırcır böcekleri aynı miktarda protein üretmek için bir ineğin kullandığı kaynağın sadece on ikide birini kullanıyor. "Entomofaji"yi[1] uygulayanlar için kın kanatlılar ve tırtıllar; arılar, eşek arısı ve karıncalarla birlikte menünün en tepesinde yer alıyor. Bu planın dezavantajı beş buçuk milyar insanın bu fikirden tiksinmesi; bu nedenle böcekleri makbul hâle getirmenin yenilikçi yollarına ihtiyaç var.

Algakültür[2] özellikle tatlı suya ihtiyaç duymadığından başka bir potansiyel protein kaynağı. Mavi-yeşil alglerden türetilen Spirulina, aynı miktarda toprak kullanan soya fasulyesinden yedi kat fazla protein içeriyor. Floridalı bahçecilik uzmanı Mark Settles, 2018'de uzayda alg yetiştiriciliği olasılığını araştırmak için Uluslararası Uzay İstasyonu'nda deneylere başladı.

1 Böcek yemek. (ç.n.)
2 Su yosunları kültürü. (ç.n.)



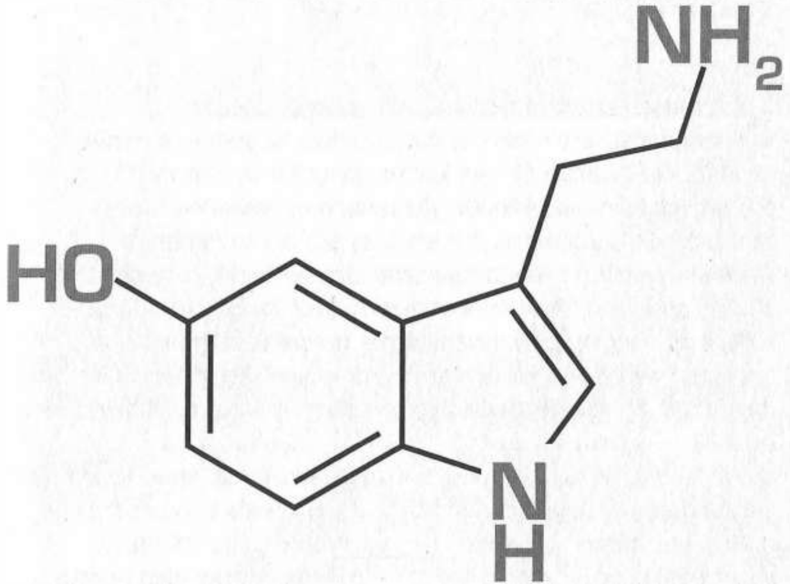


NASA'nın Uluslararası Uzay İstasyonu'nd
sürdürdüğü Uzay Algleri araştırması.

İçki ve Uyuşturucular

Şu anda Çin'de yükselişte olmasına rağmen alkol tüketimi Batı'da her yaşta (en fazla da gençler arasında) düşüyor; dışarıda içki içmedeki büyük düşüş ancak kısmen evde daha fazla içki içilmesi sayesinde dengeleniyor. Bununla birlikte, İngiliz hükümetinin eski uyuşturucu danışmanı nöropsikofarmakolog David Nutt, 2015'te akşamdan kalmalık, zehirlenme, saldırganlık veya kontrol kaybı olmaksızın alkolün etkilerini taklit eden ve toksik etkileri olmayan bir sarhoş edici olan alcosynth'i yarattı. Toplumun bu tür tasarım uyuşturucu ikamelerine, hatta belki de önümüzdeki yüzyıllarda David Hughes'un cennet mühendisliğine (bkz. s. 72) yönelmesi muhtemel.

BM, 2050'ye kadar yasa dışı uyuşturucu kullanımında yüzde 25'lik bir artış öngörüyor. Kanada 2018'de, esrarı yasallaştıran birkaç Amerikan eyaletine katıldı ancak diğer ülkelerin bu kararı takip etmesi için net sonuçların alınması gerekebilir. Ayrıca, dijital olarak her zamankinden daha fazla duyusal girdi aldığımız için, sinirsel arayüzlerde gelişimlerinin zirvesine ulaşan yazılımlar yeni bir dijital uyuşturucu çağına yol açarak algılama şekillerimizi değiştirebilir.

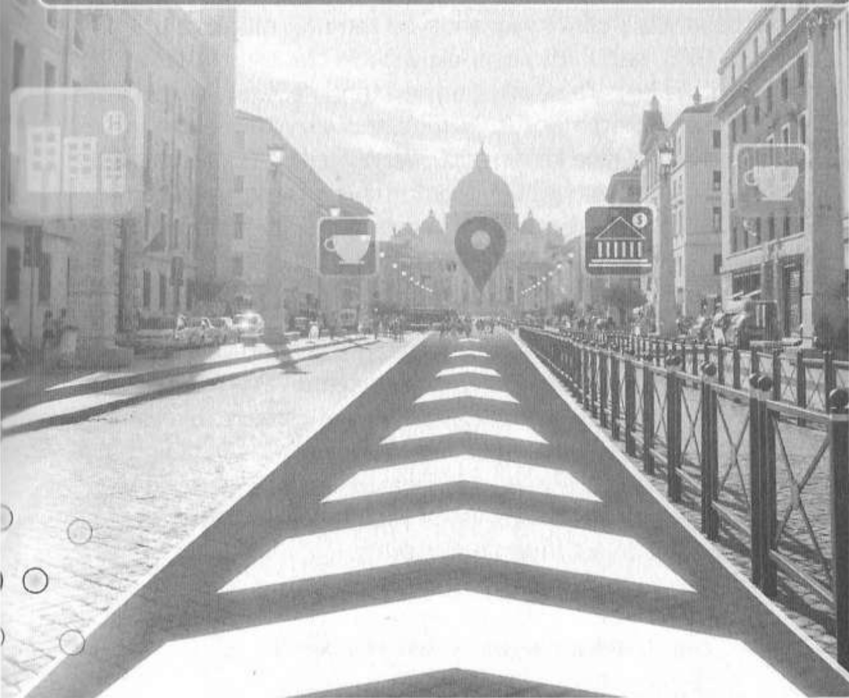


"Mutluluk hormonu" olarak da bilinen sinir ileticisi serotoninin kimyasal yapısı. Ecstacy ve LSD serotonin düzeyini ciddi oranda artırır.

Karma Gerçeklik

Karma ya da artırılmış gerçeklik, gerçek dünyayı zenginleştirerek mevcut duyularımıza ek şeffaf katmanlar yerleştirir. *Pokémon Go* gibi karma gerçeklik oyunlarını hâlihazırda oynuyor olabilirsiniz; yakında yüz tanıma bir yabancıyı uzun zamandır görüşmediğiniz bir arkadaş gibi selamlamanıza ve ruh hayvanınızın yeni bir şehirde size rehberlik etmesine imkân tanıyacak. Nesnelerin interneti (bkz. s. 80) yayıldıkça, kullanıcının bağlamını anlayan karma gerçeklik katmanları ve arayüzleriyle verileri kullanmanın yeni ve yenilikçi yollarına ihtiyaç duyulacak. Karma gerçeklik uygulamalarının sanal evcil hayvanları evlerimize getirmesine benzer şekilde, insanlar da canlı evcil hayvanlarının dijital sürümlerini depolayacaklar ki öldüklerinde karma gerçeklikte yeniden diriltebilsinler. Ayrıca bunun daha da ötesine gitmemek için bir neden bulunmuyor. Ölü arkadaşlar ve akrabalar da bu karma gerçeklik dünyasında yeniden hayata döndürülebilecekler. Başlangıçta yalnızca bir kişi bu hayaletleri görecek, ancak Google'ın paylaşımlı karma gerçeklik deneyimlerini mümkün kılacak olan Cloud Anchor teknolojisi ile sanal ve gerçek birleşecek.

Hedef 249 metre



Görünmezler

Bu cihazlara cep telefonu ya da mobil telefon "diyoruz" ama çok başarılılar; çünkü aynı anda bir kamera, müzik çalar, TV ekranı, GPS, sağlık izleyici, e-okuyucu ve çok daha fazlası olabiliyorlar. Az eşyayla seyahat etmeyi tercih ederek, birden fazla cihazla uğraşmak istemiyoruz. Yirmi birinci yüzyılın başlarında, tüketicilerin ilgisizliğine karşın üreticilerin Apple saat, Fitbit takip cihazı, sağlık sensörleri gibi ek aygıtları öne çıkardığı görüldü. Bu "giyilebilir" teknolojiler, bedenlerimizle daha sorunsuz biçimde bütünleşecek görünmez teknolojiler hâline gelene kadar geçici birer aşamayı ifade ediyor.

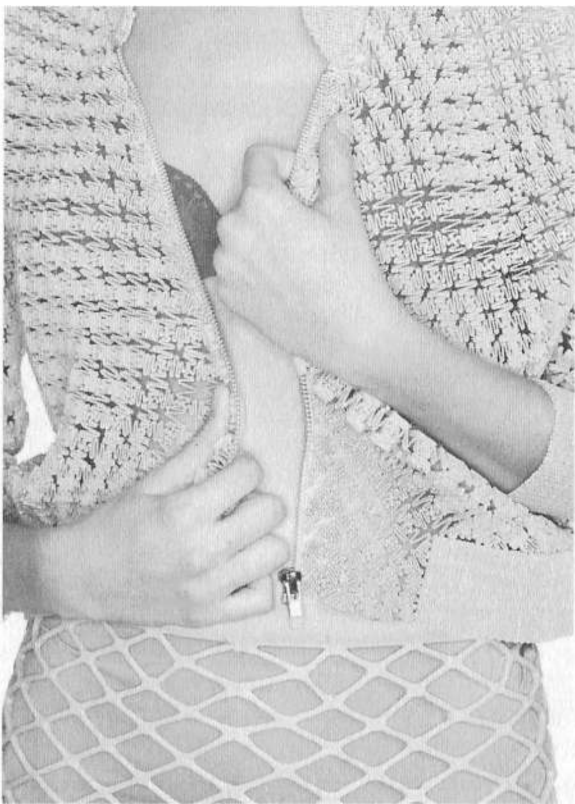
2014'te Google, şeker hastalığı için gözyaşlarındaki kan şekeri düzeyini takip eden akıllı bir kontakt lens çıkardı. 2015'te Magic Leap'ten Eric Tremblay sarı nokta hastalığına yardımcı olmak için göz kırpıldığında zoom yapan bir kontakt lensin tanıtımını yaptı. Koklear implantlar gelişerek insanüstü işitme seviyelerine yükseldikçe, insanlar da müzik yayını yapmak veya uzaktan ses bilgisi almak için onları implant edeceklerdir.



Bir sanatçının akıllı lens teknolojisi tasviri.

Moda

Moda kendini ifade etmenin bir yolu. Sanat, kültür ve gitgide daha çok da bilimle ilgili bir alan. Örneğin, Japon moda girişimcisi Yusaku Maezawa'nın "Zozosuit"i, kişiye göre siparişle yapılan Zozo kıyafetleri internetten satın almak istediğinizde ölçülerinizi evde alıyor. Maezawa bu teknolojiyi SpaceX'in 2023 "Sevgili Ay" uzay görevinin giysileri için kullanmayı umuyor. Batı'da giysiler dünyanın başka yerlerindeki düşük maliyetli işgücünün kullanımı yoluyla daha ucuz ve kullanılıp atılabilir hâle geldi fakat bu, kaynak savurganlığı ve kimi zaman da etik dışılığı nedeniyle sürdürülebilir değil. Gelecekte tek kullanımlık giysiler büyük ölçüde üç boyutlu baskı ile üretilecek. 2017'de tasarımcı Danit Peleg, evindeki masaüstü yazıcıları kullanarak bu teknolojiyle üretilebilen bir koleksiyonun tamamını oluşturdu. Şu an müşterilerin bir giysiyi doğrudan evde ya da belirlenmiş baskı mağazalarında basmasına imkân tanıyacak, açık kaynaklı indirme ve satın almaya uygun dosyalar üzerinde çalışıyor. Tüketiciler bunları giymekten sıkıldıklarında yeni bir tasarım oluşturmak için malzemeyi yeniden kullanabilecekler. Böyle bir süreç, herkesin yeni tasarımlar yaratmasını ve lisanslamasını sağlayarak modanın demokratikleşmesine yol açacak.



Danit Peleg'in "Imagine Jacket"i dünyanın ilk giyilmeye hazır üç boyutlu yazıcıyla basılmış, online satışa açık giysisi.

Alışveriş ve Perakende

Amazon ve Çin menşeili Alibaba dünyanın en değerli şirketleri arasında. Geleneksel online perakendeciler olarak işlev görmenin yanı sıra, her ikisi de belli bir satış yüzdesi karşılığında diğer satıcıların geniş bir kitleye ulaşabilecekleri bir "pazar yeri" sağlıyor. Başarıları, çevrimiçi perakendenin küresel pazardaki payını hızla artırma eğilimini doğruluyor.

İşletmeler çevrimdışı alışveriş deneyimini geliştirerek değişime direnmeye çalıştılar; dükkânları hem sosyal alanlar hem de daha kapsamlı bir çevrimiçi satış kanalının fiziksel vitrinleri hâline getirdiler. Karma gerçekliğin gelişi (bkz. s. 54), müşterilerin yeni bir kanepenin oturma odasında nasıl duracağını görmelerini veya artırılmış gerçeklik kullanan bir ayna aracılığıyla kıyafetleri denemelerini sağladı. Müşterilerinizi anlamak ister çevrimiçi ister çevrimdışı olsun gelecekteki perakende satışın en büyük sırrı olacak ve bu, paylaştığımız büyük veri sayesinde mümkün (bkz. s. 110). Üstelik nanoteknoloji radikal bir bolluk sağlayarak (bkz. s. 372) "bir şeyler satın almayı" demode hâle getirecek.

Tasfiye satışı: Çevrimiçi rekabet karşısında hayatta kalmak için, çevrimdışı işletmeler müşterilerini tanıyarak ve onlara daha zengin deneyimler sunarak gelişime adapte olmalı.

Spor

2018'de Kenyalı Eliud Kipchoge, Berlin Maratonu'nu 2:01:39'la koştu. Bir zamanlar imkânsız olduğu düşünülen iki saat sınırı 2020'lerde düşecek, fakat aynı zamanda daha iyi performans trendi de düşüyor. İtalyan klinik biyokimyacı Giuseppe Lippi, erkeklerin doğal fizyolojik sınırlarının yüzde 99'una ulaştıklarını ve kadınların hızla erkeklere yetiştiklerini iddia ediyor. Gelecekte atletik performansın sınırlarının artırılması, sporcunun doğuştan gelen fizyolojisi tarafından gittikçe daha az, bilimsel ve teknolojik ilerlemeler tarafından ise gittikçe daha fazla belirlenecek ve bu, "doğal" olanla yapay olarak geliştirilmiş olan arasındaki çizginin nereye çekileceği sorusunu gündeme getirecek. Spor, rakiplerin performans artırımı denemeleriyle değişecek ve toplumun yeni teknolojileri sınaması için bir test alanı hâline gelecek. Pek çok spor dalında önce güvenlik yaklaşımı, futbolda topa kafayla vurmanın yasaklanması gibi gelişmelerle sonuçlanacak ve seyircilerin arenalarda izleyecekleri çok oyunculu video oyunu yarışmaları demek olan e-sporun yükselmesine sebep olacak. İnsanlar uzayda yaşamaya başladıklarında spor alanları daha da değişecek; bu ilk olarak Alan Shepard'ın 1971'de bir milden öteye giden ay golfu vuruşundan anlaşılıyor.

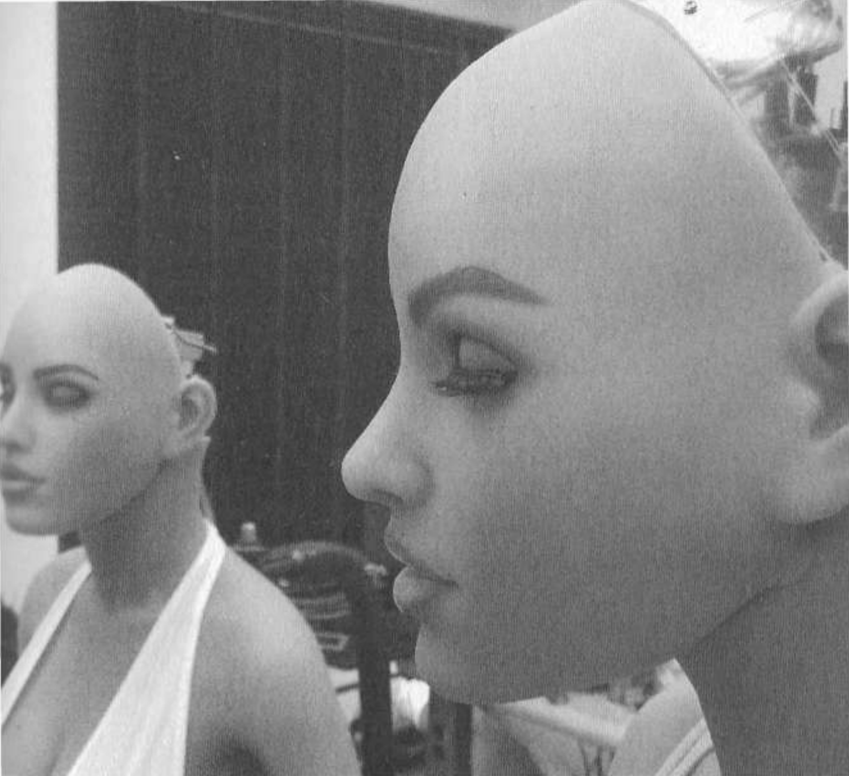


Moskova'da beş takımın birbirine karşı *Dota-2* oyununu oynadıkları bir e-spor etkinliği

Robotlarla Seks

Seks pek çok yeniliğe yön veriyor ve seks robotları robot devriminde insansı fiziksel ve duygusal etkileşimleri ileri taşıyan teknolojilerden biri. 2018'de RealBotix™, İskoç aksanlı ve anatomik olarak seks yapma yeteneğine sahip, "Harmony" adında yapay zekâlı ve canlı gibi olduğunu iddia ettikleri insansı bir kadın robotu (15 bin pound fiyat etiketi ile) tanıttı. Kısa bir süre sonra onu "Henry" takip etti. Her ikisi de yalnızlığı giderme ya da ilişki kurma güçlüğü konusundaki bariz ihtiyacı karşılama fırsatı sunuyor.

Seks robotu şirketi Synthea Amatus'tan Sergi Santos, seks robotlarının yükselişinin fuhuş ve kadın ticaretini azaltacağını umuyor; bu elbette politika belirleyenlerin düşünmesi gereken bir şey'ancak konu hâlâ son derece tartışmalı. Robot etiği uzmanı Kathleen Richardson, 2015'te kadın modellerinin kadınları nesneleştirdiği iddiasıyla "Seks Robotlarına Hayır" girişimini kurdu. Houston Belediye Meclisi, Toronto firması KinkySDollS'un bir seks robotu genelevi açmasını engellemek için yerel tüzüklerini değiştirdi. Bu tür yasal engellemelere rağmen, tarih bize bu alandaki gelişmeleri önlemenin mümkün olmadığını söylüyor.



RealBotix'ten Harmony

Eğlence

İnternet üzerinden yayın hizmetlerinin artan popülaritesi, planlı yayın yapan televizyonun, "etkinlik" yayınları hariç şimdiki nesille birlikte ortadan kalkacağını gösteriyor. Orada bile, Telemundo Deportes ve BBC kanallarının futbol Dünya Kupası'nı sanal gerçeklikle (VR) yayınlamalarının gösterdiği gibi yeniliğe ihtiyaç var. Bu, izleyiciyi gitgide tüm deneyimin merkezinde gören eğlence anlayışındaki değişimin bir parçası. Bu durum hem cep telefonlarının hem de daha yoğun etkileşimler içeren platformların hiper-gerçekçi deneyimleriyle yön bulan video oyunlarının sürekli yükselişinde daha yakından görülecek. Video oyunu oynayanlar hâlihazırda dünya nüfusunun üçte birinden fazlasını oluşturuyor ve oynayanların neredeyse yarısı kadın. Abba'nın 1979'daki üyeleriyle 2020'de turneye çıkması, ölmüş film yıldızlarının filmlerde oynamaya devam etmesi gibi örneklerin gösterdiği gibi, sanal sanatçılar insanların yerini alıyor. Tüketicilerin ödüllendirici bir deneyim garantisi olmadan vakit harcamaya daha az istekli olmalarıyla birlikte, tüm bu içerik hem görsel hem de müzikal eğlence açısından kişiselleştirilmiş algoritmik öneri sistemlerini öne çıkarıyor.



1979'da Abba sahnede

Oyunlaştırma

Oyunlaştırma kullanıcı katılımı, örgütsel verimlilik, İK sorunları ve daha birçok alanda oyun tasarımı ögelerini kullanıyor. 2009-2011 arasında Farmville oyunu eski nesli ilk kez sosyal medyaya çekerek Facebook'un 200 milyondan 750 milyon aktif kullanıcıya çıkmasına yardımcı oldu. Komedyen Samantha Bee, 2018'de gençleri ABD ara seçimlerinde oy kaydına ikna etmek için "Bu bir oyun değil" adlı bilgi oyununu yaptı. Kanadalı Gabe Zichermann, *The Gamification Revolution* [Oyunlaştırma Devrimi] (2013) adlı kitabında, oyunlaştırmanın şirketlerin müşteriler ve çalışanlarla benzersiz düzeyde bir kullanıcı etkileşimi yaratmasına imkân tanıdığını ileri sürdü. Toronto Baycrest Sağlık Bilimleri'nden David Chandross, temel değişimin "oyuncuların keşfedebileceği üç boyutlu kuşatıcı mekânların inşası" olacağını ve sağlık ile eğitimin temel uygulama alanları olduğunu belirtiyor. Kendisi ayrıca gelecekte insanların ilerlemelerinin sağlık görevlileri ya da eğitimciler veya onların yapay zekâ karşılıkları tarafından izlendiği sanal alanların yaratılacağını ileri sürüyor ve diyor ki: "İki dünyada birden yaşayacaksınız; gerçek dünyada ve profesyonel ya da kişisel kullanım için verilerinizi arşivleyen sanal dünyada."

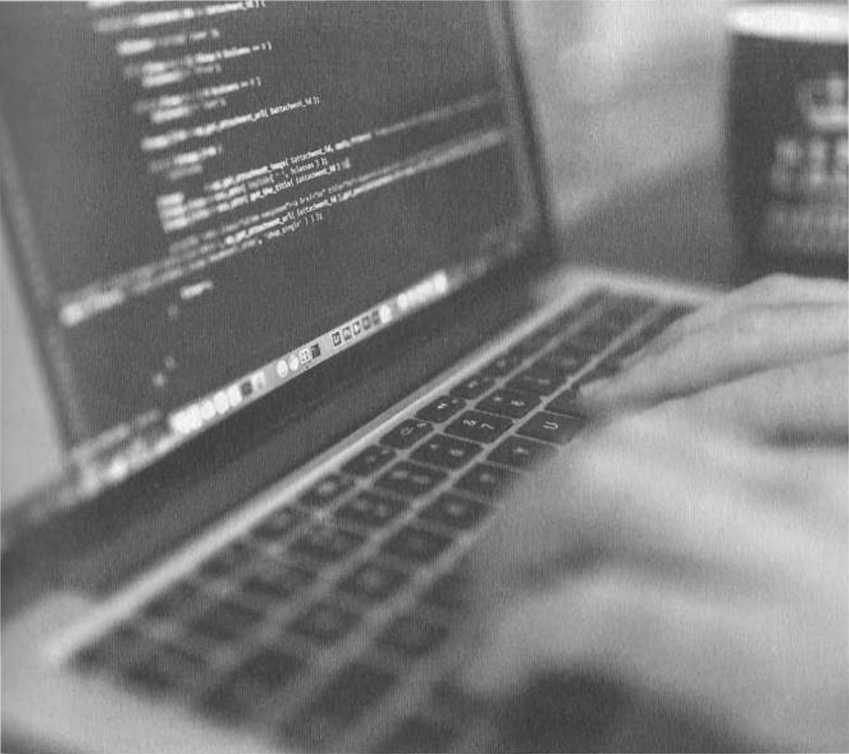


Zombies Run spor uygulamasında kullanıcılar zombilerden kaçıp hayatlarını kurtarmak için koşuyorlar.

Kişiselleştirilmiş Eğitim

Yakında, görece büyük bir öğrenci grubuna aynı konuyu öğreten tek bir öğretmen figürü ortadan kalkacak. Gelecekte yapay zekâ tarafından tasarlanan ve verilen, bireysel olarak uyarlanmış bir eğitim alarak kendi ilgi alanlarımıza göre, kendi hızımızda öğreneceğiz. Gates Vakfı kişiselleştirilmiş eğitim alanındaki pek çok yatırımcıdan biri ve öğretmenlerin sıkıntı yaşayan öğrencilere daha fazla zaman ayırabilmeleri için ders vermeye ve performans değerlendirmeye yarayan bir dizi dijital aracın geliştirilmesine destek oluyor.

Kişiselleştirilmiş eğitimden daha parlak zekâlı insanlar da faydalanacak. Gelecekte eğitim, okul ya da üniversite bittiğinde sona ermeyecek. Yaşam boyu eğitim, işlerin çoğunun makineler tarafından gerçekleştirildiği bir gelecekte yeniden yetiler kazanmak ya da kendini geliştirmek için elzem. Kitlesel açık çevrimiçi kurslar (MOOC'lar), öğrencilerin dünyanın en iyi kurumlarının birçoğundan ders almalarına olanak tanıdı. Vaat çok büyük: Yılda bir milyon insan Cambridge'de matematik dersi alabilir ya da Harvard Business School'da işletme yüksek lisansı yapabilir.



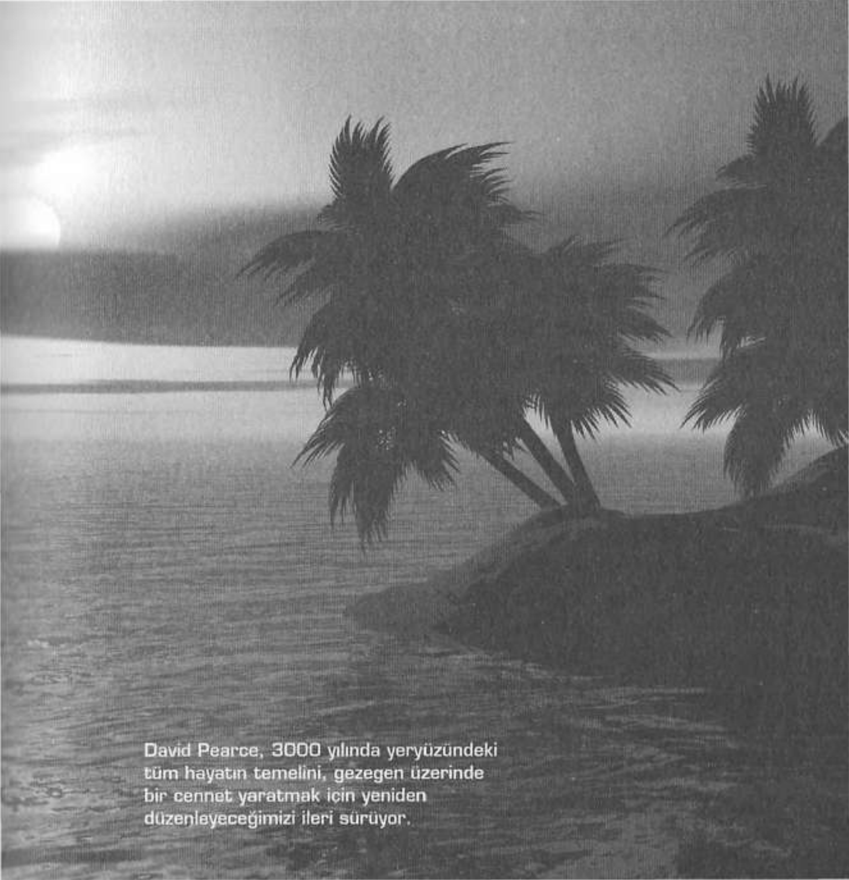
MIT, IBM ve Harvard, bilgisayar bilimleri alanında kitlesel açık çevrimiçi ders veren çok sayıda kurum arasında.

Cennet Mühendisliği

Birçok transhumanist (bkz. s. 278) varoluşumuzun gelecekteki itici güçlerinden birinin eğlence olacağını düşünüyor. 1995 tarihli *The Hedonistic Imperative* adlı kitabında felsefeci David Pearce ıstırapların "mutluluk eğilimleri" ile değiştirilmesinde tasarım ilaçların, genetik mühendisliğinin ve nanoteknolojinin (bkz. s. 372) nasıl kullanılabileceğini özetliyor. Bugünün en yüksek mutluluk anlarının gelecekteki "hedonistik zirveler"in yanında önemsiz kalacağını tahmin ediyor; bu da "yenilmez zihinsel sağlık için bir temel" teşkil edecek.

Pearce'ın hazcı faydacılığını eleştirenler onun mutluluğa kendini gerçekleştirme, eğitim, sevgi ya da bilgelik gibi yüksek ideallerden daha fazla değer verdiğini ve acıyı en aza indirmeye odaklanmanın fazla tek-boyutlu bir yaklaşım olduğunu söylüyorlar. Acı çekmeye gösterdiğimiz tepkinin bizi insan yapan şeylerden biri olduğunu ileri sürüyorlar.

Pearce, insanlar ve deneyimlerine yardımcı olabileceğimiz diğer hayvanlar için en iyi potansiyel geleceğin dizginsiz bir zevk olduğu konusunda ısrarcı.



David Pearce, 3000 yılında yeryüzündeki tüm hayatın temelini, gezegen üzerinde bir cennet yaratmak için yeniden düzenleyeceğimizi ileri sürüyor.

Evrensel Tercümanlar

2010'da piyasaya çıkan Word Lens, telefonun kamerası belli bir dildeki metne tutulduğunda internet bağlantısı olmaksızın metni başka bir dile çeviriyordu. Google akıllı gözlüğü ürettiğinde, bu uygulama sayesinde kullanıcılar herhangi bir metni kendi dillerinde görebiliyordu. 2018'e gelindiğinde Skype, on dilde anında çeviri ve mesajlaşmada elli ilave dil seçeneği sunuyordu. Google'ın Pixel kulaklıkları kırk dili gerçek zamanlı olarak çevirebiliyor. Makine öğrenimi bu alanda çok etkili ve otomatik çevirmenlerin yakında yıllık 40 milyar dolarlık çeviri pazarının yarısından fazlasını alacağı ileri sürülüyor. Bu teknoloji ile dil öğreniminin niş hâline gelmesi da muhtemel. İnsan dillerine hâkim olunduktan sonra bu teknoloji hayvanlara da uygulanabilir; Con Slobodchikoff'un *Chasing Dr. Dolittle* adlı kitabında öne sürdüğü bu görüş gerçekleşirse, hayvan hakları (bkz. s. 196) açısından ciddi sonuçlar doğurabilir. Amazon, 2030'larda ilkel evcil hayvan çevirmenlerinin gerçek olacağını öngörüyor; eğer hayvanlarla konuşabilecek olursak, ilk karşılaşmamızda uzaylılarla konuşmamız bile mümkün olabilir.

BIENVENIDO
AL FUTURO

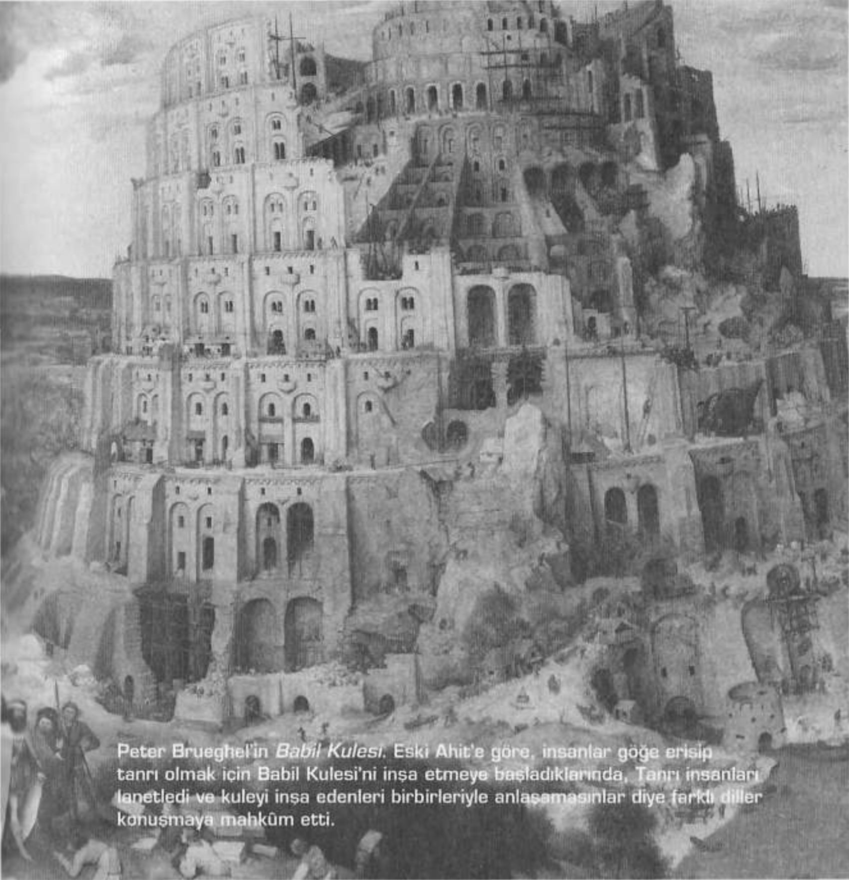
Spanish to English

GELECEĞE
HOŞ GELDİNİZ

Dilin Evrimi

Evrimsel biyolog Mark Pagel, dilin iş birliğini artırmaya yarayan bir sosyal teknoloji olduğunu öne sürüyor. En yaygın konuşulan iki dil Mandarin Çincesi ile İngilizce ve en başarılı iki ülke Çin ile ABD. Sınırlı karakter kümesi ve yaygın şekilde ikinci dil olarak kullanılması sayesinde İngilizce pek çok kişi için daha erişilebilir. Her yıl, dünyadaki sekiz bin dilden otuz ila elli tanesi ölüyor. Pagel, dilin geleceğinin "aynı dili konuşan bir dünya" olup olmadığını merak ediyor, ki bu durumda bu tek dil İngilizce olacaktır. Emojiler ortaya çıkan yeni dillerin bir örneği. Bir diğer örnek ise 2017'de gerçekleşti; botlarla insanların daha iyi iletişim kurması için Facebook tarafından başlatılan bir bot deneyi, birbirleriyle standart olmayan yollarla iletişim kurmaya başlamaları üzerine durduruldu.

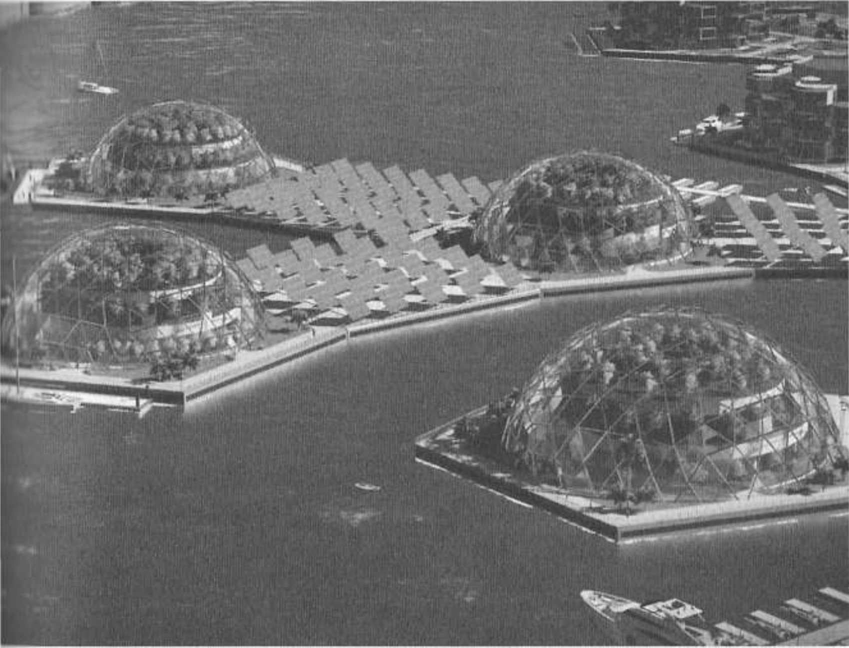
Programlamada, kati sayısal makine kodu yerine insan diline benzeyen üst düzey diller kullanıyoruz. Yine de, insanlardan daha zeki olduklarında bilgisayarların İngilizce iletişim kurmaları için bir neden yok; bu nedenle dilin geleceği, makinelerin dili nasıl kullanacaklarına bağlı.



Peter Brueghel'in *Babil Kulesi.* Eski Ahit'e göre, insanlar göğe erişip tanrı olmak için Babil Kulesi'ni inşa etmeye başladıklarında, Tanrı insanları lanetledi ve kuleyi inşa edenleri birbirleriyle anlaşamasınlar diye farklı diller konuşmaya mahkûm etti.

Geleceği İnşa Etmek

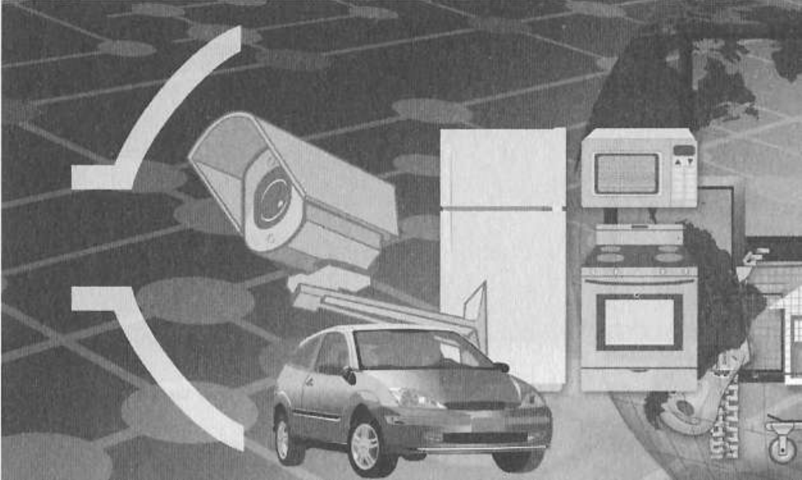
Teknolojik bir gelecek hem görünür hem de görünmez bir altyapı gerektiriyor. 1858'de Avrupa ve Kuzey Amerika arasındaki iletişim süresini birkaç günden birkaç dakikaya indiren ilk transatlantik kablo döşendi. Günümüzde neredeyse bin iletişim uydusu SpaceX' gibi şirketlerin uzay tabanlı internetiyle dünyayı ışık hızında birleştiriyor. Yeryüzündeki enerji açlığımız süper iletken iletim hatlarını zorunlu kılıyor. Kablosuz bant genişliği ihtiyacı, her yapıya kulelerin dikilmesi anlamına gelecek. Büyük şehirlerde yaşayan insan sayısının artmasıyla birlikte, arıtma tesisleri devrim niteliğinde bakteriler kullanılarak son derece kârlı temiz su, enerji, plastik ve gübre fabrikalarına dönüştürülecek. Dünya yüzeyinin yüzde 71'i su ile kaplandığında, okyanusların üstünde ve altında genişleme olacak. Sonuç olarak, malzemelerin ve fiziksel yasaların kısıtlamalarıyla sınırlı olan fiziksel altyapılar dijital biçimler alacak. Gelecekteki büyük mimari projelerin sanal bir dünyada gerçekleşmesi daha muhtemel olsa da, bu projeler gelecekteki yurttaşlar için daha az gerçek olmayacak.



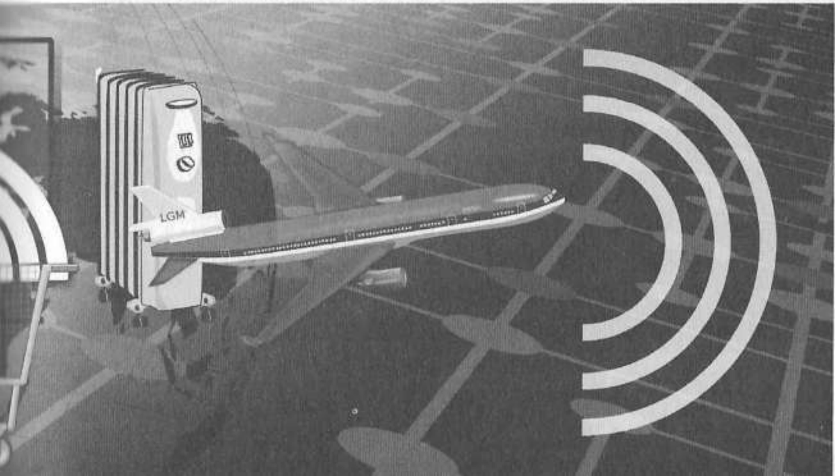
Bir sanatçının sürdürülebilir kubbe ve güç sistemi tasviri

Nesnelerin İnterneti

1991 yılında Xerox PARC'tan Mark Weiser "Potansiyeli en derin teknolojiler ortadan kaybolan teknolojilerdir. Kendilerini ayırt edilemez hâle getirene dek günlük yaşamın dokusuna örerler" yazmıştı. Weiser nesnelerin internetinden bahsediyordu: Yani bilgisayarların kendi başlarına cihazlar olmaktan çıkıp pek çok endüstri ve ev eşyasına eklenmeye geçişinden. Bulunan ilk fikirler



arasında iş yeri kantinlerindeki kahve demliklerinin sıvı seviyelerini izlemek ve otomatların düşen stokları yeniden sipariş etmesini sağlamak yer alıyordu. Webdeki gelişmeler, minyatürleştirme ve sensörler gelişimin hızla ilerlediği anlamına geliyor. Gizlilik ve güvenlik ise sorun teşkil ediyor; çatal bıçağınız yiyeceklerinizi sizin için analiz ettiğinde, bilgiler doktorunuza ve hatta sağlık sigortası şirketinize gönderilebilir mi? Ortaya çıkan duyusal verilerin hacmi, bir ekrana dokunmanın ötesinde, verilerle etkileşime girmenin yeni ve yenilikçi yollarını zaruri kılıyor. Bundan faydalanmak için, insanlar yeni yerleşik arayüzlere ihtiyaç duyacaklar.



Eklemeli İmalat

Geleneksel baskı, kâğıdın üzerine bir mürekkep katmanı eklerken, "eklemeli imalat" farklı malzemeler kullanarak katman katman, üç boyutlu bir nesne oluşturur. Daha çok üç boyutlu baskı olarak bilinen bu teknoloji 1980'lerde tasarlandı, ancak çok sayıda patenti var. Patentlerin süresi doldukça, farklı olasılıklar ortaya çıkıyor. Düşük maliyetli kaynaşmış filament üretimi, hareketli bir baskı başlığından çıkan erimiş malzemenin istenen şekle sokulmasını içeriyor. Bu teknoloji hızlı prototipleme için zaten kullanılıyor. Seçici lazer katılaştırma, şekil oluşturuldukça her bir iki boyutlu katmanın alanlarını katılaştırmak için bir lazer ışını kullanıyor; F-18 uçaklarının parçaları bu şekilde yapılıyor. Gövde parçalarından roket motorlarına kadar her şeyi üreten tek bir cihaz bir bilim kurgu replikatörüne benziyor, ancak daha yavaş çalışıyor. Uluslararası Uzay İstasyonu böyle bir cihaza sahip ve dünyadaki mühendisler tarafından iletilen yerleşik tasarım veri tabanlarını ya da şablonları kullanarak gelecekteki tüm uzay misyonlarında kritik rol oynayacak. Ancak teknoloji kötü amaçlı da kullanılabilir. Üç boyutlu baskı için tasarlanan silahlar zaten mevcut ve bu tür silahların gelecekte muhtemelen indirilip basılacağına işaret ediyor.

Defense Distributed tarafından tasarlanan ve hâlihazırda Birleşik Devletler'de yasak olan Liberator 3D silahının parçaları

Sanal Gerçeklik

Beynimizdeki elektronik sinyaller gerçek bir dış dünyanın var olduğu izlenimini yaratıyor; sanal gerçeklik (virtual reality ya da VR), bu süreci simüle eden en yakın teknolojimiz. Zaten eğitimde dinozorlarla etkileşimde bulunmak ya da diğer gezegenleri ziyaret etmek için kullanılan sanal gerçeklik teknolojisi, en yeni endüstrilerde de hayati önem kazanıyor. Sanal gerçeklik, Amerika Kupası ve Formula 1 ekipleri tarafından teknolojileri denemek için; uzay projeleri tarafındansa düşük yer çekimli ortamda bulunduğuna beyni inandırmak için kullanılıyor. Oyunlar ve kuşatıcı eğlence, hatta "ünlü" deneyimlerinin tamamen paylaşılması kısa vadeli gelecekteki en büyük itici güç olacak. Özel efekt şirketi Framestore'un okul çocuklarını Mars üzerinde bir otobüs yolculuğuna götüren okul gezisinde olduğu gibi, ana akımın bu teknolojiyi kabulü, sadece sanal gerçeklik gözlüklerinin ve kulaklıklarının mevcut donanım kısıtlamaları ortadan kalktığında gerçekleşecek. Nihai nokta ise beynin duyusal alanlarını doğrudan uyarım. Teknolojik ilerleme bu hızda devam ederse, sanal gerçekliğin gerçeklikten ayırt edilemediği noktaya ulaşması kaçınılmaz; tabii zaten o noktada değilsek.



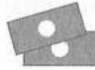
Framestore'un Mars seyahati: Öğrenciler sarı okul otobüslerinin pencerelerinden gördükleri Mars yüzeyine hayretle bakarken.

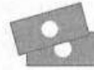
Blokzincir

2008'de "Satoshi Nakamoto" adlı biri ilk kripto para birimi Bitcoin'i desteklemek için blokzinciri icat etti (bkz. s. 46). Satoshi'nin gerçek kimliği bilinmese de blokzincir geleceğin kilit teknolojilerinden biri olarak ortaya çıktı. Blokzincir iki taraf arasındaki işlemleri verimli, doğrulanabilir ve kalıcı bir şekilde kaydeden açık, dağıtılmış bir hesap defteridir. Büyüyen bir bağlantılı blokzinciri, bilgileri Merkle Ağacı adı verilen matematiksel bir yapı kullanılarak kodlayan ve "madenciler" tarafından doğrulanan şifreli bir "hash" ile korunmaktadır. Hacker'ların zincirin güvenliğini aşmak için kuantum bilgisayarlara (bkz. s. 120) ihtiyaçları oluyor ya da tüm defterin yüzde 50'den fazlasının (ölçeği ve yaygın konumu nedeniyle bunun imkânsız olduğu düşünülüyor) kontrolünü ele geçirmesi gerekiyor. Blokzincirler akıllı sözleşmelerde (doğrulanabilir elektronik anlaşmalar) ve her türlü finansal anlaşmada fayda sağlayacak. Tapu sicili blokzincirleri oluşturma çabalarının yanı sıra, seçimlerde seçmen doğrulaması, tıbbi verilerin kullanılması ve depolanmış şifrelere veya merkezî veri tabanlarına başvurulmaksızın biyometrik bilgileri aracılığıyla bireylerin dijital kimliklerini kontrol etmesine yönelik gelecekteki uygulamalar için çalışmalar devam ediyor.

Blokzincir nasıl çalışır?

















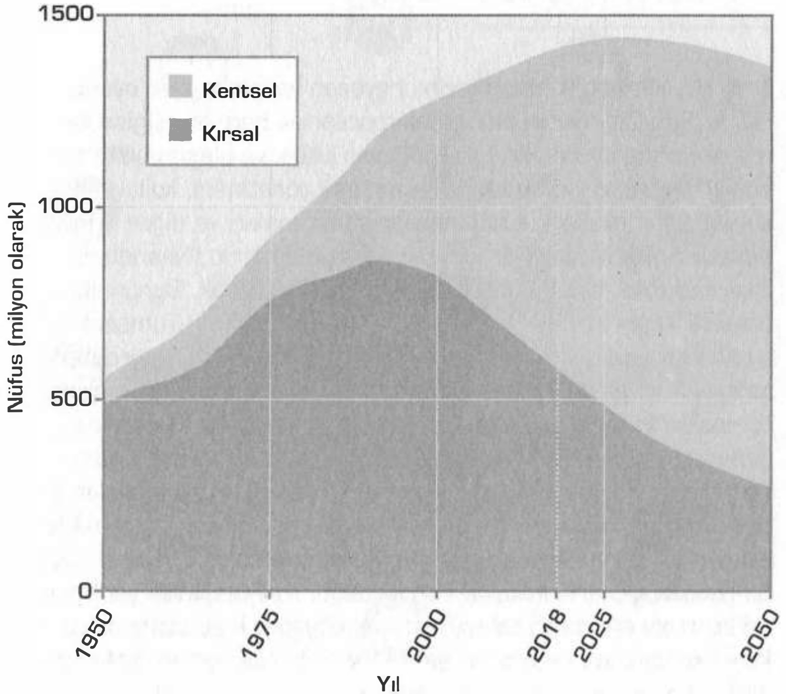




Veriler bağımsız olarak ilk önce hash'lere çevrilir, sonra da bir Merkel Ağacı aracılığıyla birleştirilir. Matematiksel bir "işlem kanıtı" olan tek seferlik anahtar matematikçiler tarafından hesaplandığında yeni blokzincire eklenebilir.

Kentleşme

2018 yılında dünya nüfusunun yüzde 55'i kentlerde yaşarken, Birleşmiş Milletler bu oranın 2050'ye kadar yüzde 68'e çıkacağını tahmin ediyordu; bu süreçte kırsal nüfusun 300 milyon kişi azalması bekleniyor. Şehir sakinleri 1950'de sadece 751 milyonken, 2018'de bu sayı 4 milyar 200 milyon oldu. 2018'de Tokyo 37 milyon nüfusu ile otuz üç megakentin en büyüğüydü ve onu 29 milyonla Yeni Delhi izliyordu. Asya'da daha fazla megakent bulunurken, Amerika kıtası en fazla şehirleşmiş bölgedir. 2030'da, kırsal bölgelerden gelen akış ve eşit oranda gerçekleşen doğum hızı sayesinde çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde on megakent daha ortaya çıkacak. Kent yaşamı daha yüksek düzeyde okuryazarlık ve eğitim, daha iyi sağlık, daha düşük doğurganlığa karşın daha uzun yaşam beklentisi, hizmetlere daha fazla erişim ve kültürel katılım için zengin fırsatlar demek. Dezavantajları arasında ise, elektrikli araçların ve tünellerin (bkz. s. 96) yol açacağı tıkanıklık ve artan hava kirliliği var. Daha fazla bağlantı kentleşmenin en büyük itici gücü oldu; fiziksel değil sanal olarak bağ kuracak geleceğin insanları için, yukarıda listelenen faydalar asıl çekici faktörler olmaya devam edecek.



BM Nüfus Birimi 2050 yılına gelindiğinde Çin nüfusunun beşte dördünün kentsel bölgelerde yaşayacağını öngörüyor.

Akıllı Şehirler

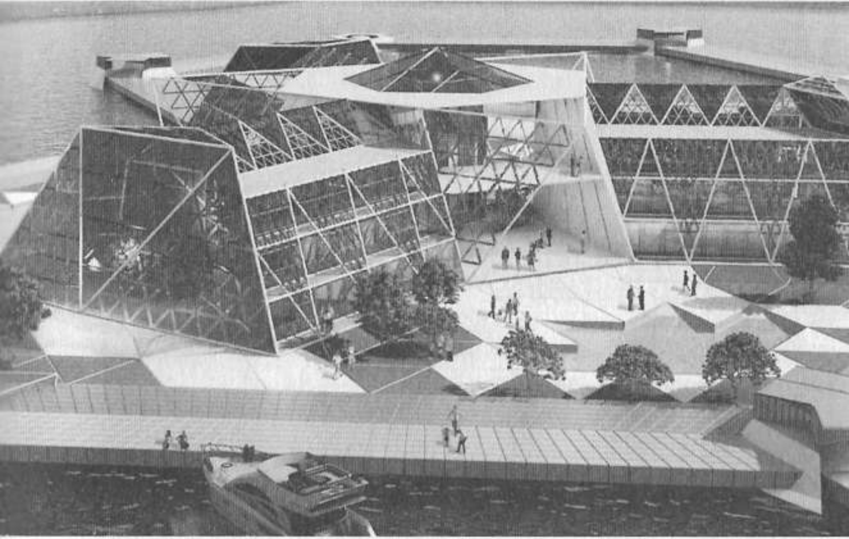
Will Wright'ın 1989 tarihli heyecan yaratan video oyunu Sim City hem şehir planlamacılarına hem de bilgisayar meraklılarına ilham verdi; teknolojinin trafik ve ulaşım sistemlerini, enerji santrallerini, su kaynaklarını, atık yönetimini, kolluk kuvvetlerini, okulları, kütüphaneleri, hastaneleri ve diğer hizmetleri denetlediği akıllı şehirler için bir vizyon oluşturdu. Nesnelerin interneti (bkz. s. 80) tüm bunları mümkün kılacak. Bunun ilk örneklerinden biri 2011 yılında Smart Bump [Akıllı Tümsek] uygulaması ile geldi. Boston vatandaşları arabalarını sürdükçe, cep telefonlarındaki ivmeölçerler çukurları tespit etti ve uygulama tümseklerin konumlarını belediye yönetimine iletti. Gelecekte şehirleri yapay zekâ yönetecek olsa bile algoritmaların siyasi tercihleri yansıtmasına dikkat etmeliyiz. Gelecekteki insanlar ayrıca önceliklerini, bilgisayarlar bunları hayata geçirmeye başlamadan evvel nasıl dengeleyeceklerine karar verirken akıllı olmalılar. Özellikle de robotik işçilerin sokakları süpürdüğü, mal teslimatı yaptığı ve gelecekteki eğilimleri tahmin ederek altyapıyı inşa ettiği otomatik, kendi kendini idame ettiren şehirlere doğru ilerlerken, şehirler daha akıllı hâle geldikçe dijital altyapılarının daha güvenli olması gerekiyor.



Akıllı şehir: Nihayetinde akıllı şehirlerin akıllı ülkelere dönüştüğüne ve tamamen bağlantılı ve bütünleşik bir akıllı dünyayı oluşturduğuna şahit olacağız.

Yüzen Şehirler

Nüfusun yirmi birinci yüzyıl boyunca artması ve yaşam alanlarının değerinin oldukça yükselmesiyle (bkz. s. 88) kent merkezleri kıyı bölgelerindeki ya da su yollarındaki arazileri geri kazanabilir (Hong Kong Uluslararası Havaalanı'nda olduğu gibi). Diğer yandan, deniz ortamı yüzen evler, ofisler, hastaneler veya hapishane gemileri için kullanılabilir. Büyüyen şehirleri desteklemeyi hedefleyen Akıllı Yüzen Çiftlik projesi en üstte güneş panelleri, topraksız bitki yetiştirmeye ayrılmış bir orta katı ve suyun altında balık ve diğer deniz hayvanların yetiştiriciliği için bir alanı olan modüler, üç katmanlı yapılar öngörüyor. Fransız Polinezya'sında konsept olarak kanıtlanan Yüzen Ada Projesi, konaklama ve belli bir özerkliği olan özel bir ekonomik deniz bölgesi sağlamak için ısmarlama "deniz alanları"nı daha da ileriye taşıyor. Nihai hedef, yeni siyasi yapılara imkân tanıyan, karasularının ötesindeki yüzen habitatlar. Fakat illaki şehirlerin su üzerinde yüzmesi mecburi değil. New York'taki spekülatif Clouds Mimarlık Ofisi, dünyayı dolaşan özerk topluluklar olan göçebe "bulut süvarileri"ni düşlüyor.



Bir sanatçıdan yüzen bir Prizma Adası tasviri

İnşaat

Kentleşme arttıkça yükselen nüfusu barındırmanın yollarından biri de daha yüksek yapılar inşa etmek. Dünyanın en yüksek binası hep ödüllere layık görüldü; 2020'lerde Suudi Arabistan'daki Cidde Kulesi'nin başını çektiği yükseklikleri bir kilometreyi aşan ilk yapıları göreceğiz. Kat ne kadar yüksek olursa, kiracıların ödeyeceği kira da o kadar yüksek oluyor. Malzeme ve teknikler geliştikçe bu gayretler mil yüksekliğinde kuleleri getirecek. Ancak, gelecekteki kentsel manzarayı daha radikal şekilde dönüştürmeye yönelik planlar var. Kanadalı Thoth Technologies şirketi, uzay aracı fırlatma platformu olarak da işlev gören ve alçak Dünya yörüngesine ulaşmak için gereken yakıt miktarını önemli ölçüde azaltan 20 kilometrelik (12,5 mil) bir şişme kulenin patentini aldı. Ama desteklerden aşağı salınma zorluğu daha az bir mühendislik gerektirirken neden bunu inşa etmeyi tercih edelim ki? Clouds Mimarlık Ofisi, yörüngedeki bir asteroitten sarkan süper Analemma Kulesi fikrini ortaya attı. Üst kısımları kesintisiz güneş ışığından yararlanarak güneş enerjisi ile çalışan ve geçen bulutlardan su çeken 32 kilometrelik (20 mil) ana yapı, kuzey ve güney yarımküreler arasında her gün sekiz şeklini çizecek.

THOTHX

ThothX'in dış asansör kabini (asağıda) olan şişirilebilir kule ve uzay aracı fırlatma platformu

THOTHX TOWER

Tüneller

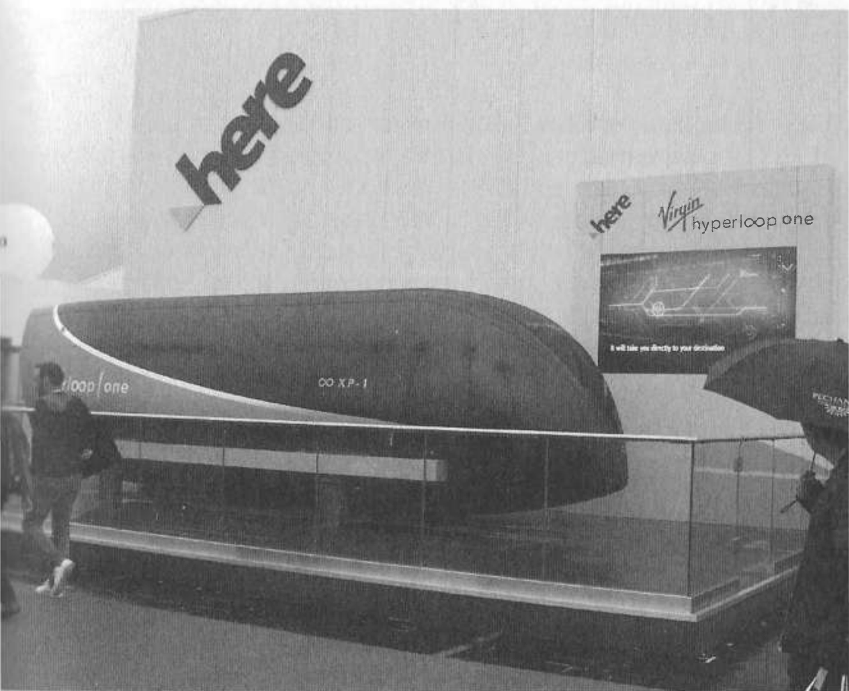
Şehirler üç boyutlu mekânlardır. İyi işleyen bir kentsel çevreyi sınırlayan faktör, ulaşımın esas olarak zemin düzeyinde iki boyutta çalışmasıdır. 1863'te açılan Londra yer altı demiryolu, ulaşımı üç boyutlu hâle getirme yönünde ilk girişimdi. Birçok büyük şehir bunu takip etse de yer üstündeki sıkışık şehir otoyolları, toplulukları bölmeye devam ediyor. 2007'de tamamlanan Boston'daki "Büyük Kazı" bunu değiştirmeye çalıştı fakat büyük maliyet aşımları tünel kazmanın zorluklarını ve yüksek maliyetini gösterdi. Aşağılara doğru ilerlemek ancak tünel maliyetlerinin ciddi ölçüde azaltılması durumunda mümkün olacak. Elon Musk, böyle bir yeniliğe öncülük etmek için The Boring Company'yi kurdu. Şirketin vizyonu, herhangi bir noktaya yüksek hızda ulaşım sağlamak için sınırsız sayıda seviyeye sahip, sürekli genişleyen tüneller içeren ve 2018'de prototipi açılan bir tünel. Eninde sonunda tüm altyapı hizmetlerini yer altına alıp görüş alanının dışına çıkarmak, daha ileriye bakıldığında kıtalar arasında uzanan tüneller sayesinde araçlardan ve iletim hatlarından arınmış, güzel kentsel alanları beraberinde getirecektir.



The Boring Company, yaptığı araştırmalar dâhilinde Hawthorne, Kaliforniya'da bir test tüneli inşa etti.

Hyperloop'lar

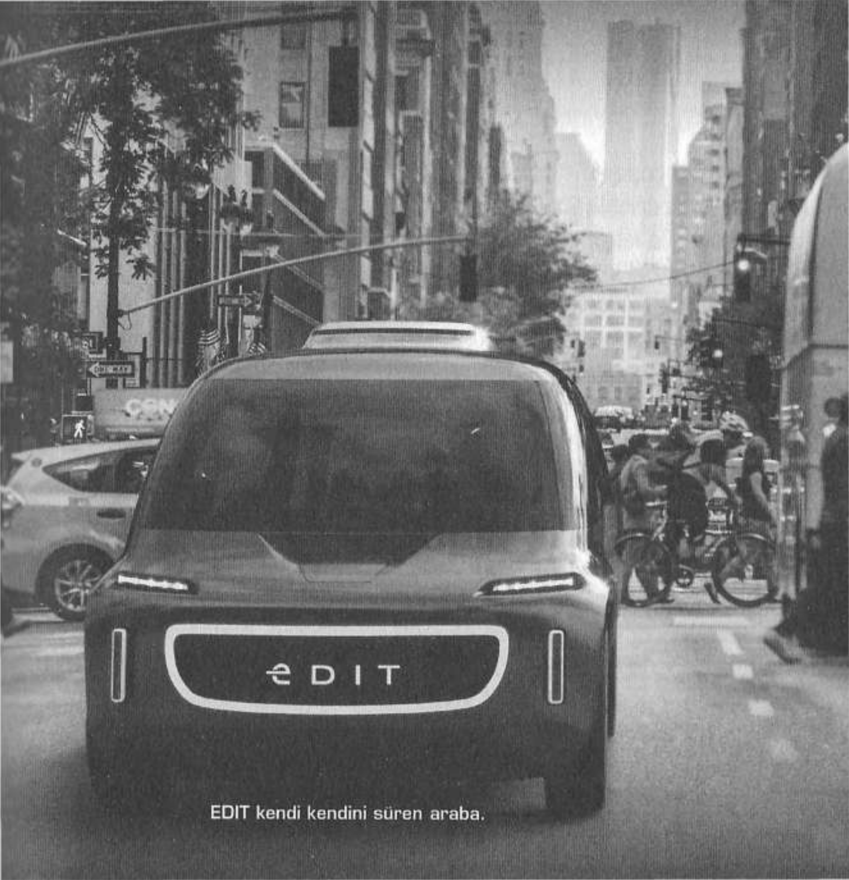
1964'te saatte 250 kilometre (155 mil/saat) hız yapan Japon Shinkansen'le yeni bir hızlı tren çağı başladı. 2012 yılında, ilk aşaması 2027-2033 arasında gerçekleşecek San Francisco-Los Angeles yüksek hızlı demiryolu bağlantısı onaylandığında, Elon Musk ilerleme hızı hakkındaki hayal kırıklığını dile getirdi. Bunun yerine, hızı 1200 km/saate (745 mil/saat) kadar çıkan ve yüz altmış dakikalık yolculuk süresini yarım saatin altına indirebilecek radikal bir yeni teknoloji olan "hyperloop"u önerdi. Bir kapsül ya da kabin, yüksek basınçlı havayı arkaya aktarmak için ön tarafa monte edilmiş bir elektrikli fan ile düşük basınçlı bir tünelde hareket edecek. Gelecekte tüneller sistemi yer altına indirecekken hyperloop, güç sağlayan güneş panelleri ile mevcut otoyolların yanında çelik direkler üzerine inşa edilebilir. Richard Branson'ın Virgin Hyperloop One isimli şirketi, o zamandan bu yana birkaç hükümetle hyperloop geliştirmek için anlaşmalar imzaladı. Dahası, hyperloop'lar Ay veya Mars'ın yüzeyleri gibi düşük basınçlı ortamlar için ideal; en azından Mars yaşanılabilir hâle gelene kadar (bkz. s. 348).



Virgin Hyperloop One

Sürücüsüz Ulaşım

İlk uçak otopilotu 1912'de Sperry Corporation tarafından geliştirildi. 1967'de Londra metrosunun Victoria hattı otomatik tren seferlerine başladı. Modern uçaklarla uzay araçları bugün büyük ölçüde kendi kendilerine uçuyor. Gelecekte sürücüsüz otomobiller trafik akışını iyileştirecek, yaşlılar ve engelliler için gelişmiş bir hareket kabiliyeti sağlayarak milyonlarca hayat kurtaracak ve elektrikle çalışarak sera gazı emisyonlarını azaltacak. Araba paylaşımı sayesinde park yeri sorununun yarattığı tıkanıklık ve baskı azalacak. Bununla birlikte, Küresel Politika Araştırmaları Merkezi, bu ilerleyiş hızlı bir şekilde gerçekleşirse Amerika'da dört milyon kadar kişiyi kapsayan kamyon, otobüs, teslimat ve taksi sürücülüğü istihdamının ortadan kalkacağını tahmin ediyor. Esnek ekonomide, kendi kendini süren araçlar ve insansız hava araçları yaygınlaşana dek, insan taşımacılığında ciddi ancak kısa ömürlü bir artış görülmüştü. Daha az bariz bir sonuç ise, çok daha az karayolu trafiği ölümünün yaşanacağı göz önüne alındığında, organ naklinde dramatik bir düşüş yaşanması olacak. Öte yandan, kendi kendini süren arabalar kaçınılmaz kazalarla nasıl başa çıkacak? Karşıdan karşıya geçen okul çocuklarına çarpmaktan kaçınmanın tek yolu direksiyonu uçuruma kırmak olursa, aracınızın sizi öldürmek için kendi başına karar almasını ister miydiniz?

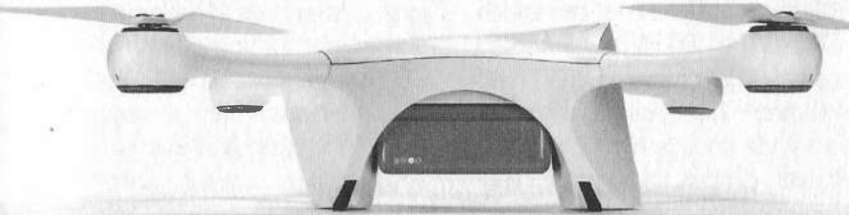


EDIT kendi kendini süren araba.

İnsansız Hava Araçları

Ordular onlarca yıldır insansız hava araçlarının ya da drone'ların öncülüğünü yapıyor. 1990'larda eski Yugoslavya'da yaşanan savaşta keşif görevlerinde başarılı olan Predator, bu yüzyılın başlarında silahlandı; Switchblade gibi daha küçük, elle çalıştırılan taşınabilir saldırı uçakları ise taktik durumlarda popüler. Amazon Air ve Google Wing, yakın gelecekte muhtemelen büyüme alanı en büyük olan insansız hava kargo dağıtım programları, ancak yoğun kentsel ortamlarda uçan ilk lisanslı şirket Matternet. Rakamlar, altyapı ve bina denetimleri, polis ve itfaiye kurumları gibi alanlarda kullanımın artmaya elverişli olduğunu gösteriyor.

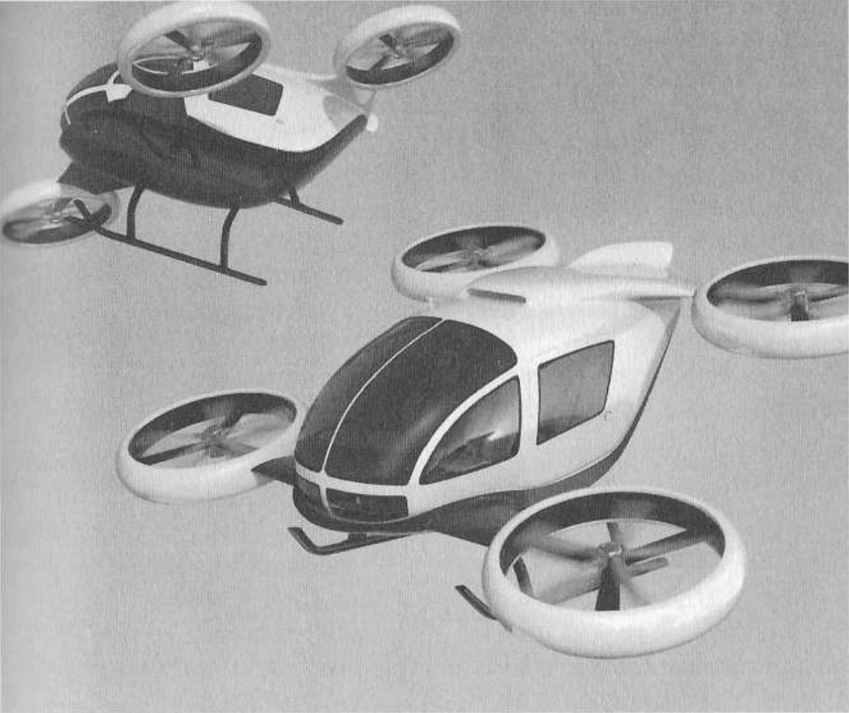
Tamamen otonom insansız hava araçları yakın gelecekte kullanımda olacak. 2030'a gelindiğindeyse yer tabanlı lazerler insansız hava araçlarını sürekli havada kalmalarını sağlayacak şekilde şarj edecek. Ayrıca böcek büyüklüğündeki uçan makinelerden insan taşıyıcılara kadar farklılık gösterecek sivil insansız hava araçlarının ise mahremiyet üzerinde muazzam etkileri olacak.



İlk başarılı dağıtım denemesi 2017'de yapılan Matternet aynı zamanda drone'ların felaket bölgelerine tıbbi malzeme dağıtımında kullanımına öncülük etti.

Uçan Arabalar

Uçan arabalar zaten var, ancak bilim kurgudaki hâllerinden çok uzaklar. İlk "hava limuzini" 1917 gibi erken bir tarihte New York'taki Amerikan Havacılık Fuarı'nda tanıtıldı, fakat ne yazık ki "Curtiss Autoplane" o zamandan bu yana yerden fazla yükselemedi. Slovakya'nın 2014 tarihli Aeromobil'i, kanatları otoyolda katlanmışken saatte 160 kilometre (100 mil/saat), havadayken saatte 360 kilometre (220 mil/saat) hıza ulaşan özgün bir araç. Konfigürasyonlar arasında sadece birkaç dakikalık bir geçiş süresi var, ancak kalkış ve inişler için pist ve uçmak için pilot lisansı gerekiyor. Yakın geleceğin "uçan arabası", 10 kilometreye (6 mil) kadar iki yolcu taşıyan Çinli Ehang 184 quadcopter [dört pervaneli robot helikopter] taksi gibi bir insansız hava aracı olacak. Yeni Zelanda, Google'ın kurucusu Larry Page'in Kitty Hawk'ı ile, Dubai ise Uber'le ortak olarak gelecekteki mevzuatın öncülüğünü yapıyor. Dikkate alınması gereken hususlar sürücüsüz uçuşun güvenilir hâle getirilip getirilemeyeceği, pilot lisansının gerekli olup olmadığı ve hangi hava sahasının kullanılabileceği. Akabindeyse, uçan arabalar sıradanlaşmadan önce kalkış ve iniş bölgeleri, şarj, önceden tanımlanmış uçuş koridorları ve hava trafik kontrolü için altyapı inşa edilmeli.

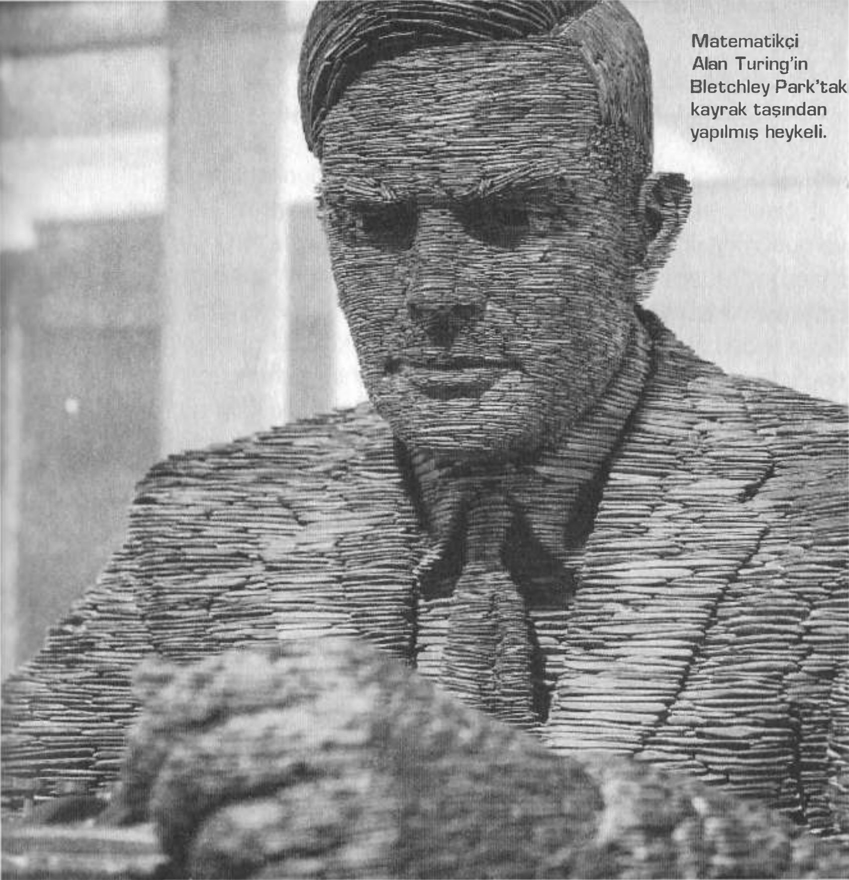


Bir sanatçının kendi kendini süren yolcu drone'u tasviri.

Programlama ve Yapay Zekâ

Yirminci yüzyılın ortalarına kadar bilgisayar matematiksel hesaplamalar yapan bir kişiye deniyordu. Charles Babbage ve Ada Lovelace otomasyon ve programlamanın temellerini attılar; 1936'daysa Alan Turing herhangi bir programlanabilir görevi yerine getirebilecek evrensel bir makinenin, yani bir bilgisayarın var olabileceğini öne sürdü. İkinci Dünya Savaşı sırasında Bletchley Park'ta çalışan Turing, teorisinin bir kısmını uygulamaya koyarak, Bombe ve Colossus adlı şifre kırma makinelerine katkıda bulundu.

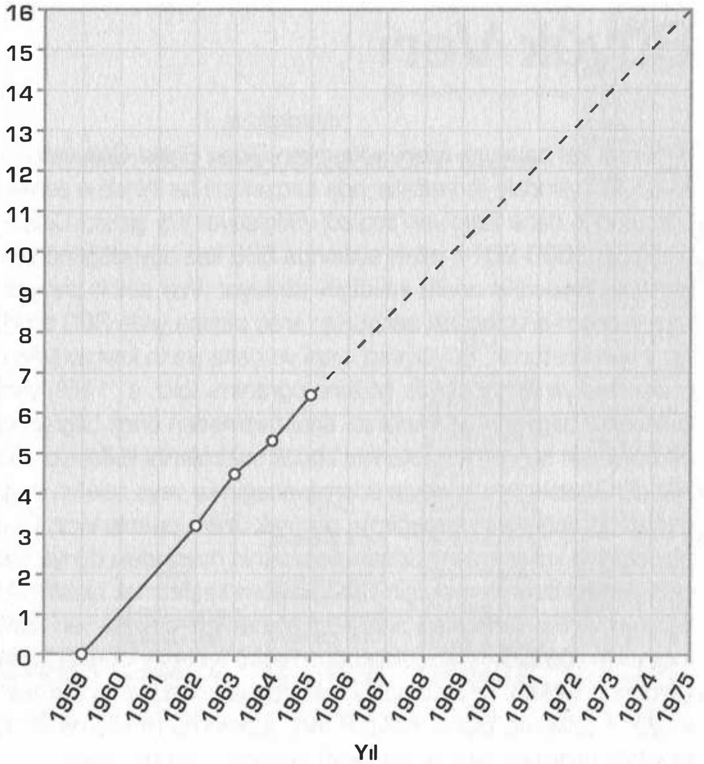
Bilgisayarsız bir dünya hayal etmek zor. Entegre devreler yoluyla minyatürleştirme, bilgisayarları her yere soktu ve gittikçe görünmez hâle getirdi. 1950'de Turing, "Makine düşünebilir mi?" sorusunu sordu. Uçak uçurmak, araba sürmek gibi görevleri hâlihazırda bilgisayarlara devrettik. Gelecekte bilgisayarlar, sanat eserleri yaratmak ve belki de evrene dair derin kavrayışlar üretme yoluyla bilime orijinal katkılar yapmak dâhil birçok bilişsel görevi üstlenecek. İnsanların ve makinelerin yıldızlara seyahatini sağlayacak yöntemler bile geliştirecekler.



Matematikçi Alan Turing'in Bletchley Park'tak kayrak taşından yapılmış heykeli.

Moore Yasası

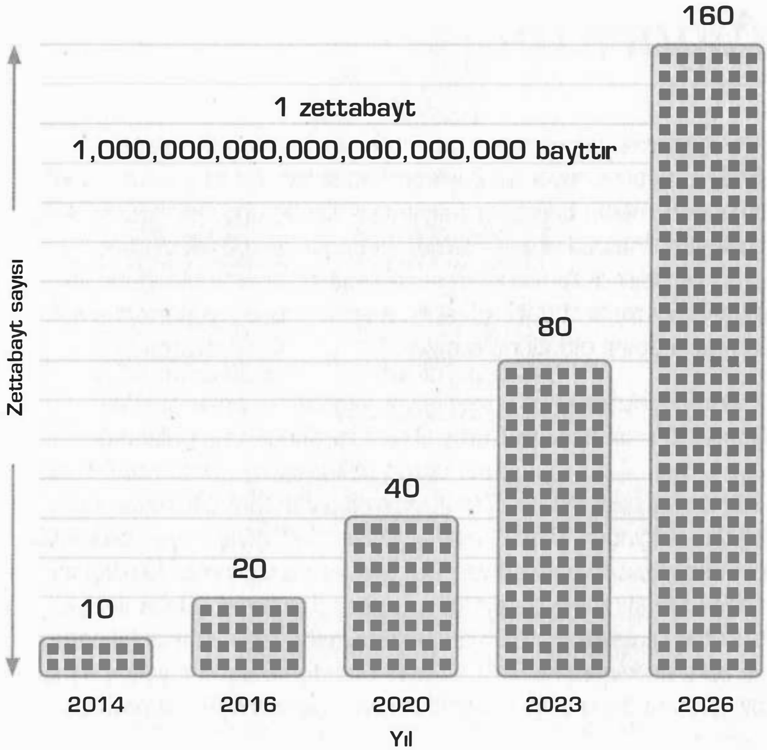
1965 yılında Intel kurucularından Gordon Moore, bir çip üzerindeki transistör sayısının iki yılda bir ikiye katlandığını ve bunun devam edeceğini öngördü. Caltech profesörü Carver Mead'in "Moore Yasası" olarak vaftiz ettiği şey birçok biçim aldı. Başka bir Intel yöneticisi olan David House bilgisayarların on sekjz ayda bir "iki kat hızlanacağını" ileri sürdü. Bu neredeyse on ikiden vuran bir tespitti; yarım yüzyıl sonra bahsi geçen oran yirmi ayda bir iki kat hızlanma şeklindeydi. İki katına çıkma uzun zaman dilimleri için önemli. 2000 yılında bilgisayarlar 1965'e göre iki milyon kat daha güçlüydü, 2020'de bu rakam yedi milyarı aştı. 2058 itibariyle bilgisayarlar milyonlarca kat daha güçlü olacak. Moore, "Hiçbir fiziksel nicelik sonsuza dek katlanarak değişmeye devam edemez" dedi ama bu doğru olmak zorunda değil. Ekonominin itici güç olduğu ve endüstri odağının daha hızlı hesaplamalar için akıllı bilgisayar mimarisi kullanarak grafik işlemcilere geçtiği görülüyor. Doğal fiziksel sınırlar tek bir teknoloji ile ortaya çıksa bile, kuantum (bkz. s. 120), DNA programlama (bkz. s. 122) gibi yeni yaklaşımlar geleceği ileriye taşıyacak.



Gordon Moore'un "Entegre devrelere daha fazla bileşenin sıkıştırılması" dediği şeyi gösteren bu grafik *Electronics* dergisinde yayımlandı.

Büyük Veri

Evreni haritalamak üzere yola çıkan Sloan Dijital Gökyüzü Araştırması, 2000 yılındaki ilk haftalarında astronomi tarihinde o zamana dek üretilenden daha fazla veri topladı. Bilgisayar ağı şirketi Cisco, web trafiğinin 2000-2014 yılları arasında 568 kez büyüdüğünü ve bunların hepsinin kaydedilip analiz edildiğini söylüyor. Veri seli hızlanıyor; yalnızca tam otonom araçlardaki sensörler araç başına yılda 300 terabayttan fazla veri üretecek. Büyük veri, yeni ve daha derin kavrayışları ortaya çıkarmaya yardımcı oluyor. Makine öğrenimi (bkz. s. 116), yapay zekâ kullanarak bilgilerin geri kalanını analiz etmeden önce bilgisayarları eğitmek için bu veri kümelerinin küçük bölümlerini kullanıyor. Kayıtlarımız her gün kredilerimizi ödeyip ödemeyeceğimizi veya telefon sağlayıcımızı değiştirip değiştirmeyeceğimizi görmek üzere puanlanıyor. Onun gelecekteki kullanımları, Güneş sisteminin ötesindeki dünya benzeri gezegenleri tanımlamak için veri kümeleri keşfetmek olabilir. Analiz, kalıpları ve korelasyonları ortaya çıkarmak için devasa veri kümelerini inceleme sürecidir. Gelecekte bu, mahsul verimlerini optimize etmemize yardımcı olurken, nihayetinde insan davranışını tahmin etmenin yeni ve derin yollarına kapı açabilir. Bellek depolama ve işleme kısa vadede sınırlanmayacağından veriler gelecekte daha da büyüyecek.

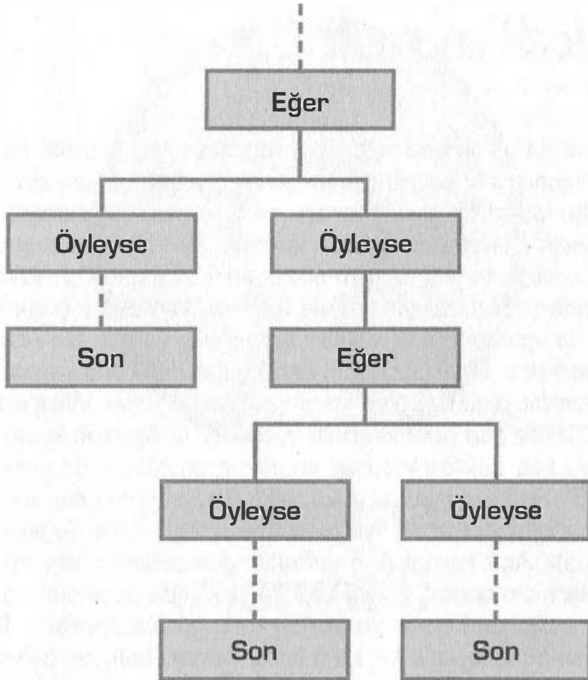


Küresel veri dünyasında öngörülen ikiye katlanma

Algoritmalar

Algoritma, bir yemek kitabındaki tariften farksız olarak, belirli bir sırayla gerçekleştirilecek bir dizi talimattır. "Kod", bir algoritmanın belirli bir bilgisayar dilinde uygulanmasıdır. Ada Lovelace, "hesaplamanın tamamlanması için gereken süreyi en aza indirecek düzenlemenin seçilmesinin" önemli olduğunu ve algoritmik tasarımdaki iyileştirmelerin Moore yasalarından kat kat fazla etkisi olduğunu söyler.

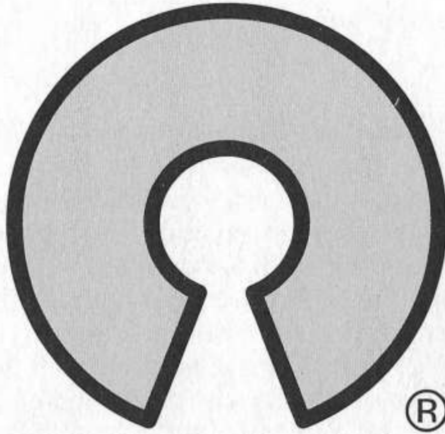
Makine öğrenmesinin yükselişiyle, algoritmik önyargı Wall Street sayısal analisti Cathy O'Neil tarafından vurgulandığı üzere önemli bir toplumsal sorun hâline geldi. *Matematik İmha Silahları* adlı kitabında O'Neil, algoritmalar tüm cilt tonlarında eğitilmediğinden siyahi insanlar kullanırken çalışmayan otomatik bir sabunluktan bahsediyor. Bu, bilinçsiz programcı yanlılığının neden ele alınması gerektiğine sadece bir örnek. Daha ileriye bakacak olursak, "yinelemeli kendini geliştirme" olarak bilinen ve zekâ patlamasına (bkz. s. 332) yol açma potansiyeline sahip bir işlemle daha akıllı makineler kendi algoritmalarını yeniden yazacak.



Algoritmalar adımları, girdi ve çıktıları temsil eden kutucuklardan oluşan akış şemalarıyla sunulabilir. Eğer/öyleyse/değilse algoritmaları bilgisayar programcılığında yaygın olarak kullanılır.

Açık Kaynak

Programlamanın geleceği, özel teşebbüs ve hükümet tarafından belirlenen çitle çevrili alanlardan mı, yoksa çoğunluğun katkıda bulunduğu iş birlikçi girişimlerden mi oluşmalı? Bu olasılıkların "açık kaynak" olarak adlandırılan ikincisi, 1990'larda Linux adı verilen ücretsiz bir PC işletim sisteminin Microsoft'un Windows'u ile doğrudan rekabete girmesiyle başladı. Wikipedia erişime açıldığında, çok az kişi gönüllüler tarafından yazılan bir web ansiklopedisinin Britannica gibi önde gelen referans kaynaklarından daha güvenilir olabileceğine inanmıştı; ancak zafer Wikipedia'nın oldu. 2018'de cep telefonlarının yüzde 12'si Apple'ın kapalı iOS yazılımıyla katı şekilde korunan kapalı bir ekosistemde çalışıyorken, yüzde 88'i Google'ın yarı açık kaynaklı Android'iyle çalışıyordu; ancak markalandırma ve fiyatlandırma Apple'ı daha değerli bir şirket yaptı. Açık kaynakların şeffaflığı gelecekteki mahremiyet taraftarları için önemli çünkü açık kaynaklarda uzmanlar kodun sizi gözetlemediğinden emin olmak için kodu görüntüleyebilir. Tescilli yazılım ise buna kıyasla bir kara kutu. Ancak, belki de gelecekteki en büyük katkı, yapay zekâ araştırmalarını şeffaf ve güvenli bir şekilde hızlandırmak için yazılım araçları üreten ve denetleme sorununun çözülmesine yardımcı olan OpenAI gibi kuruluşlardan gelecek.



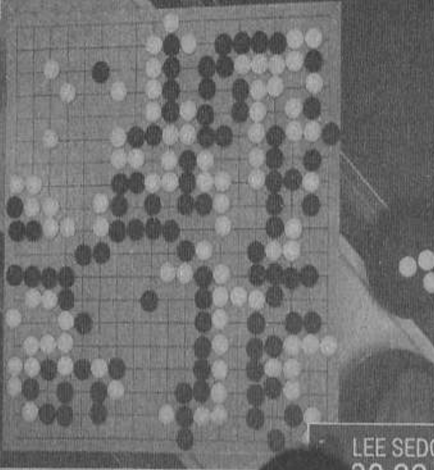
açık kaynak
inisiyatifi

Yazılımda özgürlüğün savunucusu olan Açık Kaynak İnisiyatifi (logosu yukarıda) açık kaynaklı yazılımları, geliştiriciliği ve toplulukları teşvik eden kâr amacı gütmeyen küresel bir örgüttür.

Yapay Zekâ

Günümüzde "Turing Testi" olarak adlandırılan 1950 tarihli "taklit oyununun" girişinde Alan Turing "Makine düşünebilir mi?" sorusunu ortaya attı. Turing, insan düzeyinde zekâya sahip makineler üzerine kafa yoruyordu, ancak 1965 yılında birlikte çalıştığı Irving Good mantıksal olarak bir sonraki adımı attı ve "ultra-akıllı makine"nin yapılabileceğini öne sürdü. Yapay zekâ gelecekle ilgili tartışmalara hükmediyor. Makine öğrenimi, büyük veri (bkz. s. 110) kullanan yapay zekâ tekniklerinin bir alt kümesi: Örneğin bu, makinelerin onları nasıl tanımlayacaklarını öğrenmeleri için kredi kartı verilerindeki binlerce hileli işlem vakası konusunda bilgisayarları eğitmeyi içerebilir. Popüler bir makine öğrenme tekniği, konuşma tanıma gibi görevler için beyin mimarisini taklit etmek üzere bir yapay nöronlar hiyerarşisi yoluyla "derin sinir ağları"nı kullanıyor. Bilgisayarların hızı "flop"larla (saniye başına kayan nokta işlemleri) ölçülüyor. İnsan beyninin 10^{13} ila 10^{25} flop arasında bir aralıkta çalıştığı tahmin ediliyor. Fütürist Ray Kurzweil bu sayılara dayanarak makinelerin 2029 yılına kadar tek bir insan beyninin düşünme gücüne, 2045'te ise Tekillik ile birlikte (bkz. s. 316) tüm insanların düşünme gücüne eşit olacağını öngörüyor.





Google DeepMind Düello Maçı 2016 yılının Mart ayında Güney Kore'nin Seul kentinde gerçekleşti. On sekiz kere dünya Go şampiyonu olan Lee Sedol, Google DeepMind tarafından geliştirilen AlphaGo adlı programa meydan okudu. AlphaGo, bu maçtaki beş oyundan dördünü kazandı.

Bayesçi Akıl Yürütme

Bayes teoremi, bildiğimizi düşündüğümüz şeyleri yeni kanıtlara dayalı olarak güncelleme yönünde matematiksel bir kuraldır. Bir madenî para havaya atıldığında üst üste yirmi kez tura gelirse, Bayesçiler mutlak veya nesnel olasılıklarla uğraşan geleneksel "frekansçı" istatistiklerin aksine, bunun muhtemel olmadığını düşünmek yerine hileli olduğu sonucuna varırlar. Bayesçi tekniklerin güçlü bilgisayarlara ihtiyacı var. Ancak yapay genel zekânın (AGI, artificial general intelligence) ortaya çıkmasıyla birlikte istatistiğin geleceği ve makinelerin sonuca varma yolu kesinlikle Bayesçi olacak. Şu anda yapay zekâ, belirli uygulama alanlarıyla ilgili olduğu için "dar" olarak tanımlanıyor; yapay genel zekâ ise insanlar gibi pek çok alanda çalışacak. Yapay genel zekâlar hangi eylem tercihinin en iyi olduğunu test etmek için bildiklerini fayda fonksiyonlarıyla (bkz. s. 318) birleştirecek. Örneğin, küresel su arıtma, sıtmanın önlenmesi ve karbondioksit emisyonlarının azaltılması için harcanacak sınırlı kaynaklar göz önüne alındığında, bir bilgisayar her bir soruna hangi kaynakların tahsis edileceğine karar vermeden önce farklı eylem tercihlerinin sonuçlarını tahmin etmek için Bayesçi teknikleri kullanacak.

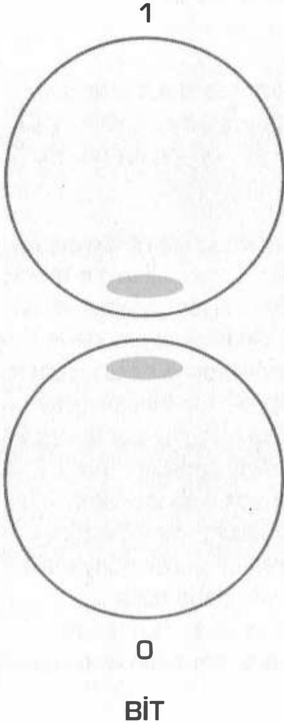
$$P(A|B)=\frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

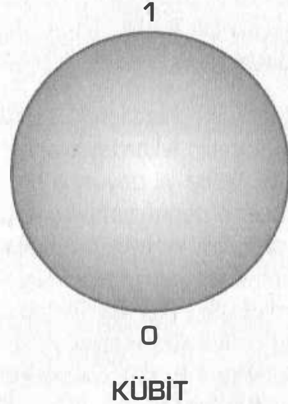
Bayes teoremi Rahip Thomas Bayes tarafından geliştirildi. Bu teorem, B olayının gerçekleştiği kabul edildiğinde bize A olayının güncellenmiş olasılığını verir.

Kuantum Hesaplama

Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve Çin'in kuantum hesaplama için araştırma fonlarına on milyarlarca dolar yatırmasıyla birlikte, teknoloji muazzam bir ilerleme gösterecek gibi görünüyor. Geleneksel bir bilgisayar bit'i bir veya sıfır olabilirken, kuantum bit'i ("kübit"), gözlemlenene kadar her iki durumun üst üste binmesidir. İki kübit üst üste binmiş dört durum sergiler ve genellikle n sayıda kübit 2^n normal bite eş değerdir; yani sadece yirmi kübit bir milyondan fazla düzenli bite eş değer miktarda iş yapabilir. Mevcut kuantum işlemciler yüzün biraz üstünde kübite sahip, ancak kullanışlı olamayacak kadar istikrarsızlar; gerçek bir kuantum bilgisayarın ise birkaç bin daha kübite ihtiyacı var. Google, IBM, Microsoft ve diğerleri 2030 itibariyle sahici bir kuantum bilgisayarı ortaya çıkarabilecek kuantum çipleri üzerinde çalışıyor; tüketici sürümleri ise 2050'lerde gelecek.

Kuantum hesaplamayla ilişkili konular arasında moleküllerin kimyası da yer alıyor. Bunları anlamak daha verimli pillerin üretilmesini sağlayacak. Başka bir alansa şifreleme; şirketler ve hükümetler kuantum geçirmez teknikler geliştirmek için birbiriyle yarışıyor. Kuantum hesaplama daha ileride yapay genel zekâya giden bir adım olabilir.





Klasik bir bilgisayar 1 ya da 0 değerini (bunlar bir "Bloch küresi" üzerinde tek bir noktaya karşılık gelir) alır; ölçümler arasında bir kübit klasik durumlarda üst üste binebilir ve kürenin herhangi bir yerinde olabilir.

DNA Programlama

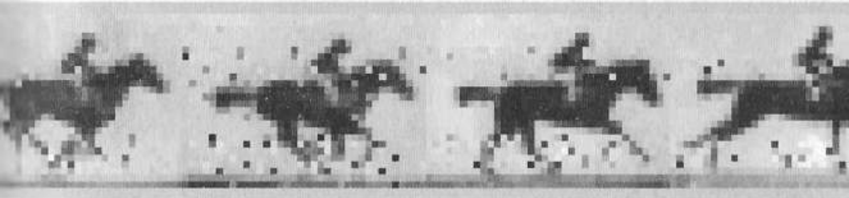
1994 yılında Güney Kaliforniya Üniversitesi'nden Leonard Adleman programlama için geleneksel silikon yerine DNA kullandı. İki DNA baz çifti, birler ve sıfırlara alternatif olarak programlamaya elverişlidir.

Büyük verinin yükselişiyle birlikte DNA, depolama sorunlarına çözüm olabilir; Microsoft araştırmacıları 1mm^3 DNA'nın teorik olarak binlerce yıl boyunca bir exabit (bir milyar gigabit) veriyi bozulmadan depolayabildiğini gösterdi. Organik yapısı nedeniyle DNA, sinaptik aktiviteyi depolama ve anılar için bir harici sabit sürücü hâline gelme potansiyeline sahip. Klasik bilgisayarlar deterministik evrensel Turing makineleridir ve her zaman aynı girdiyle aynı eylemi gerçekleştirirler; deterministik olmayan makinelerinse birçok potansiyel çıkışı vardır. Manchester Üniversitesi'nden Ross King, "bir masaüstü deterministik olmayan DNA Turing makinesinin potansiyel olarak dünyadaki tüm elektronik bilgisayarların toplamından daha fazla işlemci kullanabileceğini ve böylece dünyanın en hızlı süper bilgisayarını, onun enerjisinin küçük bir kısmını tüketerek geride bırakabileceğini" tahmin ediyor.

Şifrelenen GIF



Deşifrelenen GIF



2017 yılında Harvardlı bilimciler Eadweard Muybridge'in koşan at resimlerini sentetik DNA'ya şifrelemeyi ve video hâline gelecek şekilde deşifrelemeyi başardı.

İnsanların İnterneti

İnsanlar, internetteki şeyleri cep telefonu ekranına dokunarak yaptığımız gibi basit arayüzlerle kontrol etmek yerine yaygın sensörlerin olacağı bir gelecekte merkezî bir düğüm noktasına dönüşecekler. Pek yakında cihazları gittikçe daha basit hareketlerle ve nihayetinde sinir arayüzleriyle (bkz. s. 288) kullanmaya başlayacağımız bir çağa gireceğiz. İnersiyal Ölçüm Üniteleri (IMU,–inertial measurement unit) ivmeölçerler, jiroskoplar ve manyetik alan ölçerleri birleştiren sensörlerdir. MIT Media Laboratuvarı'ndan Joseph Paradiso, bu geleceğin mekân içerisindeki konumu hassaslıkla bildirebilen ve bileğe takılabilen IMU'larla birkaç yıl içinde başlayacağını ve bunlara gerektiğinde kamera, ısı, nem sensörü ve mikrofon eklenebileceğini anlatıyor. Fakat insanlar bu veri ağına entegre olduklarında, gizlilik ve dijital kimliklerin korunması başta olmak üzere pek çok konuda güvenlik sorunları ortaya çıkacak. Şirketlerin bizim verilerimize sahip olması yerine gelecekte onların biyometrik blokzincir tabanlı şifreleme yöntemi kullanılarak istendiğinde erişime açılması ve ücretlendirilmesi yoluyla kontrol insanlara iade edilecek.



Çevre

İnsanlar otlatma ve mahsul ekimi yapma amacıyla arazi temizleyerek tarih boyunca çevrelerini etkilediler. Dünya bugün, insanların avcı toplayıcı olduğu birkaç bin yıl öncesinden oldukça farklı.

Yirmi birinci yüzyıl süresince çevre oldukça zorlanacak. Amerikalı çevre bilimci David Tılman, 2050'ye kadar daha geniş ve varlıklı bir küresel popülasyonun besin talebinin Amerika Birleşik Devletleri'nin yüzölçümünden daha büyük bir doğal alanın tarım alanına dönüştürülmesi, haşere ilacı ve gübre kullanımında dev bir artış ve sulama için kullanılacak temiz su miktarında ikiye katlanma anlamına geleceğini öngörüyor. Ayrıca bunun "benzeri görülmemiş ekosistem basitleştirmesine, ekosistem hizmetlerinin kaybına ve türlerin yok olmasına" yol açacağını düşünüyor. Gelecekte, insan hayatının potansiyel değerini korumak için dünya üzerinde sağlıklı yaşam sürmemiz gerekli, dolayısıyla gezegenimize iyi bakmak ve önümüzdeki yıllarda bizi bekleyen popülasyonun zirve yapması ve iklim değişikliği sorunlarını aşabilmemiz için çözüm bulmak vazifemiz.



1972'de Apollo 17'deki astronotlar tarafından çekilen, The Blue Marble [Mavi Bilye] adıyla bilinen Dünya fotoğrafı

Kirlilik

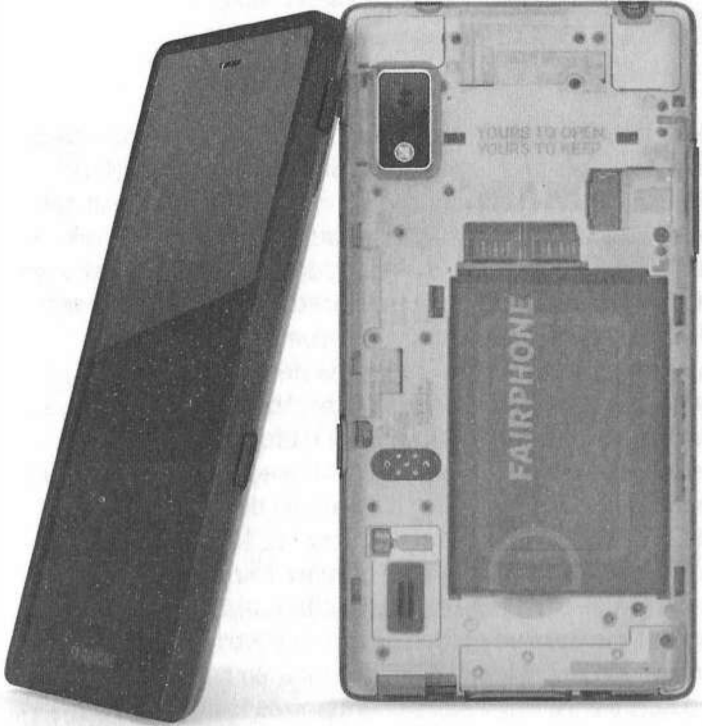
Dünya Bankası'nın 2007'de yaptığı bir araştırma, yalnızca Çin'de her yıl gerçekleşen kirlilik sebepli bir milyon ölümü kötü hava ve su kalitesine bağladı. Bu durum Çin'i yenilenebilir teknolojiye büyük yatırımlar yapmaya sevk etti. Öncesinde Batılı temiz hava yasaları sayesinde, yaygın kirletici maddelerin seviyelerinde ciddi düşüşler görülmüş olsa da, şehir içi trafiğinin artması geleceğe yönelik hedeflere ulaşmayı da; yeni dizel ve petrol araçlarının engellenmesini de zorlaştırdı (Norveç'te 2025'e, Fransa ve Birleşik Krallık'ta 2040'a kadar).

Yirminci yüzyıl akıl almaz plastiklerin gelişimini gördü ancak yirmi birinci yüzyılda plastiklerin denizlerimizde ve katı atık sahalarında neden olduğu kirlilik mirasıyla karşı karşıyayız. 2017 BM Çevre Programı, her yıl 4,8 ila 12,7 milyon ton plastiğin okyanuslara döküldüğünü ve Büyük Pasifik Çöp Alanı gibi alanlar oluşturduğuna dikkat çekti. Hollandalı şirket The Ocean Cleanup [Okyanus Temizleme], 2050'ye kadar plastiksiz okyanus yüzeylerine ulaşmamızı sağlayacak otonom teknolojiler geliştiriyor ancak okyanus derinliklerinin ve besin zincirlerinin kirletici kimyasallardan temizlenebilmesi için acil olarak daha fazla çaba gerekli.



Atık ve Geri Dönüşüm

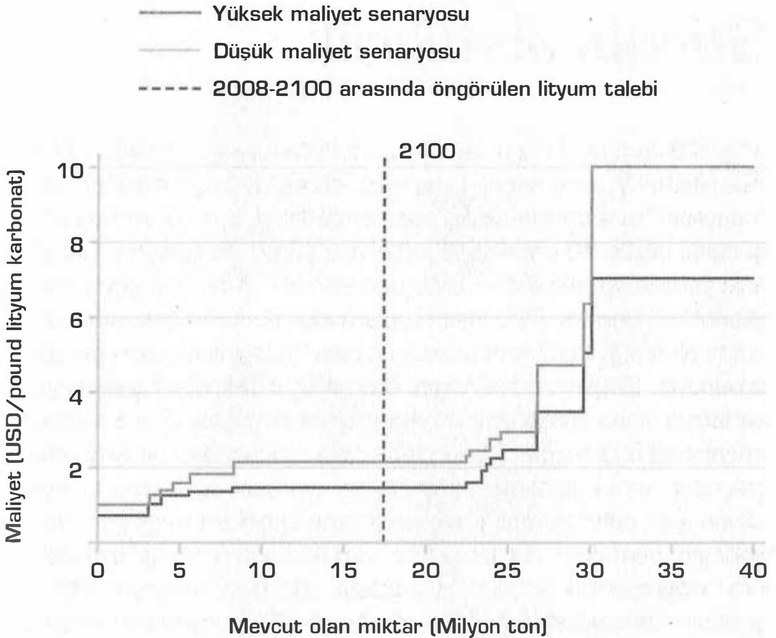
Bangladeş, ince plastik torbaları yasaklamaya 2002'de başladı; onu düzinelerce ulus tek kullanımlık plastikleri gelecek yıllarda aşamalı olarak kaldırmayı amaçlayarak takip etti. 2018'de kirlilik endişesi Çin'in Batı'dan gelen plastik atığını geri dönüşüm için kabul etme politikasını sonlandırmasını beraberinde getirdi. Kendi atığıyla başa çıkan ülkeler bu konuda verimli olmalı; atığı gömmek ya da yakmak artık kabul edilemez. Tek başına Avrupa, yarım milyon çöp sahasına sahip ve atık yönetimi şirketleri bu alanları lityum gibi kullanışlı materyalleri fiyatları arttığı için kurtarabilmek amacıyla ayıklamaya başladı. Plastik, tekstil ve ahşap da tasarlanmış mikroplar kullanılarak biyoyakıta dönüştürülmek üzere enerji kazanımı için gittikçe artan bir sıklıkla dönüştürülüyor. Şu anda gelecek için en iyi atık ve geri dönüşüm stratejisi hiç atık üretmemek değil, sürdürebilirliği ürün tasarımının bir parçası hâline getirmek. Aditif [eklemeli] imalat, temel malzemeleri yeniden kullanmak (örnek olarak kıyafetlerin tekrardan basılması, bkz. s. 58) bu yolda yardımcı olacak. Bunlar kadar, tüketim ürünlerine dair Fairphone projesi ile örneklenebilecek daha modüler stratejiler ürünlerin atılmaktansa nasıl evrilebileceğini gösterecek.



Fairphone; dünyanın ilk etik, modüler akıllı telefonu.

Kıtlık

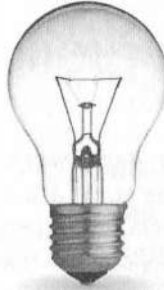
Dünya İnovasyon Veri Tabanı'ndan Uri Neren, kıtlığı neredeyse bütün yaratıcı problem çözümlerinde bir numaralı faktör olarak adlandırıyor. Ekonomi daha kıt materyallerin fiyatının daha yüksek olmasını dikte eder. Vaktiyle ucuz olan ve hayati önem taşıyan bir ham madde söz konusu olduğunda, endüstri eskiyi yeni teknolojilerle değiştirir. "Petrol tepe noktası" kavramı tahminen 2030 yılında dünya petrolünün yarısından fazlası çıkarılmış olduğunda bunu, sürdürülebilir ulaşıma dramatik bir geçişle gösterir. Kıtlık görecelidir, bilgimizle sınırlıdır. Eğer bir arabaya güç sağlamanın tek yolu içten yanmalı motor olsaydı, benzini tayınlamak isteyebilirdik; şimdi elektrikli araçlar yapabildiğimizden lityumda bizi yenilikçi kaynaklar bulmaya ya da daha iyi piller üretmeye itecek bir kıtlık görebiliriz (bkz. s. 160). Ayrıca, gelecekte kaynaklar sadece kendi gezegenimizde mevcut olanlarla sınırlı kalmamalı. Asteroit madenciliği (bkz. s. 340) uzayın endüstriyelleşmesini ve dünyanın gayri-endüstriyelleşmesini sağlamaya yardımcı olarak 2030'dan itibaren hızla gelişen bir endüstri olacak ve gelecekte dünyamızda kıtlık endişesini azaltacak.



Çıkarılan kümülatif lityum miktarı yaklaşık 23 milyon ton olduğunda kıtlaşır ve diğer tekniklerin yerine deniz suyundan çıkarmak daha uygun maliyetli olduğunda ücret hızla tavan yapar (30 milyon ton noktasında).

Sürdürülebilirlik

2018'de Global Footprint Network [Küresel Ayak İzi Ağı] CEO'su Mathis Wackernagel, uygarlığın, dünyanın "taşıma kapasitesi"ni (dünyanın, tarafımızdan kullanılan kaynakları aynı anda yenileyebilme gücünü) yüzde 70 oranında aştığını öne sürdü. Birçokları uygarlığın şu anki şekliyle sürdürülemez olduğuna inanıyor; Amerikalı çevre bilimsel ekonomist Herman Daly insan toplumunun dünyanın kaynaklarıyla sınırlı olmadığını göz ardı ederek acil devlet tayınlamasının gerekliliğini savunuyor. Doğanın cömertliğini ekonomik ve teknolojik gelişmeyi ilerletme adına sömürebiliriz ama sadece atmosfer dışına seyahat edebilir olduğumuzda. Sürdürülebilirlikle ilgili popüler bir argüman, çok daha azını kullanarak çok daha fazlasını yapmanın yollarını bulmayı savunuyor; daha az emisyonla daha fazla enerji üretmek gibi. Bu yaklaşım hem daha sürdürülebilir hem de daha refah bir gelecek ümit ediyor, ancak birçokları bu iddiaya şüpheyle yaklaşıyor. Eğer bu yaklaşım gerçekleştirilemezse, BM tarafından görevlendirilen bir grup çevre bilimci, küresel toplumun 2050'ye kadar 2010'dakinin üç katı mineral kaynağı tüketeceğini tahmin ediyor. İnsanlık zenginleştikçe ve daha fazla tükettikçe, kaynak yoğunluğunu azaltıp dünya dışı kaynaklara erişene kadar insanlığa zaman kazandırmak akla yatkın görünüyor.

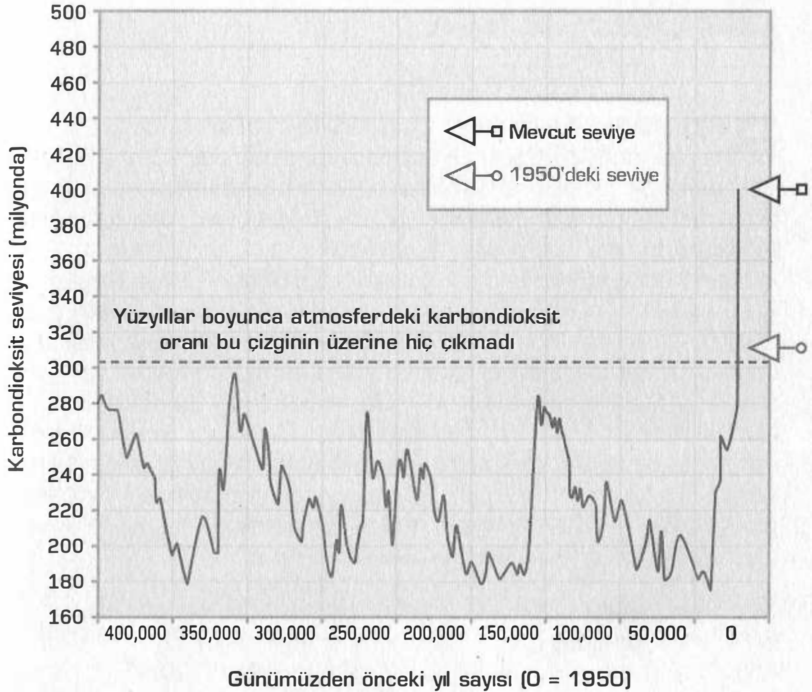





Elektrik lambası insanın gelişimini ileriye taşırken gitgide daha fazla enerji tasarruflu tasarımlara geçilmesi küresel enerji talebini azaltarak karbon emisyonlarını düşürmüştür.

İklim Değişikliği

1920'lerde Sırp astrofizikçi Milutin Milankoviç geçmişteki iklim değişimine şu üç astronomik Milankoviç döngüsünün sebebiyet verdiği yönündeki genel kabul gören teorisini önermişti: Dünya'nın yörüngesindeki dış merkezlik, eksenindeki yatıklık ve devinimi (dönme ekseninde ne kadar "yalpaladığı"). Sanayi Devrimi buna, 2018'e kadar sera gazı karbondioksitin (CO_2) atmosferdeki seviyesini milyonda 280'den 410'a çıkararak dördüncü bir döngü olarak antopojenik ögeyi ekledi. 136 yıllık kayıtlardaki on sekiz en sıcak yılın on yedisi 2001 ve 2017 arasında yaşandı. CO_2 seviyesini düşürme yolunda atılan adımlara rağmen, Uluslararası İklim Değişikliği Devlet Paneli, ortalama küresel sıcaklıkta 2035'e kadar 0,3 ila 0,7° artış bekliyor. CO_2 emisyonunu düşürmek hem 2050 ve 2100 projeksiyonlarını hem de sıcaklıktaki artışı endüstri öncesindekinin 2° üstünde tutma çabalarını etkileyecek. İnsan uygarlığı, son buzullaşma döneminin sonundan bu yana kayda değer bir iklimsel istikrar görebilmemiz sayesinde gelişebildi. Bu değiştikçe belirsiz bir gelecekle, daha az işlenebilir toprakla, daha az içilebilir suyla, daha zorlu hava şartlarıyla ve şimdikinden milyarlarca fazla insanla yüzleşeceğiz.



Bu grafik, buz çekirdeklerinden alınan atmosferik örneklere ve daha yakın geçmişte yapılan direkt ölçümlere dayalı olarak atmosferdeki CO_2 oranının Sanayi Devrimi'nden bu yana nasıl arttığını gösterir.

Biyoçeşitlilik

Biyoçeşitlilik, yani canlıların çeşitliliği hem besin tedariki hem de yeni tıbbi ürünlerin yaratılması için önemlidir. Çevre bilimci Bill Laurance "tropikal ormanların hızla tahrip edilmesinin küresel biyoçeşitliliği muhtemelen diğer bütün güncel olaylardan daha fazla tehlikeye attığını" söyleyerek bu ormanlar ile onları çevreleyen alanların daha sıkı korunması gerektiğini savunur. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), eğer orman tahribi aynı şekilde devam ederse 2030'a kadar Amazon biyomunun yüzde 27'sinin ağaçsız kalacağını öngörüyor; ayrıca bazı gergedan, kaplan, goril, orangutan ve filleri soyu kritik tehlike altındaki türler olarak listeliyor. Stanford'dan biyolog Anthony Barnosky dünyada altıncı (beşincisinin dinozorları yok ettiği) toplu yok oluş olayının yaşanmaya başladığı yönündeki yaygın iddiayı araştırdı. Sonuç olarak, şu an oranların aşırı yüksek olduğuna ve 2400'e kadar bu şekilde ilerlersek bu çağın toplu yok oluş olarak tanımlanabileceğine kanaat getirdi.

Soy tükenmesinin sebepleri habitatın yok olması, ancak gelecek yüzyıllarda iklim değişikliği, türlerin ani bölgesel koşul değişikliklerine adaptasyon zorluklarında artan bir rol oynayacak. Gelecekte genetik hayvanat bahçeleri, iklim değişikliği tersine çevrilene kadar türlerin DNA'larını depolayabilir.

Küresel Tohum Deposu. Svalbard adlı arktik adada yer alan bir dağın içine gömülen bu deponun içeriği, biyoçeşitlilik kaybı durumunda mahsul çeşitliliğini sürdürmek için oluşturuldu.



Buzsuz Kuzey Kutbu

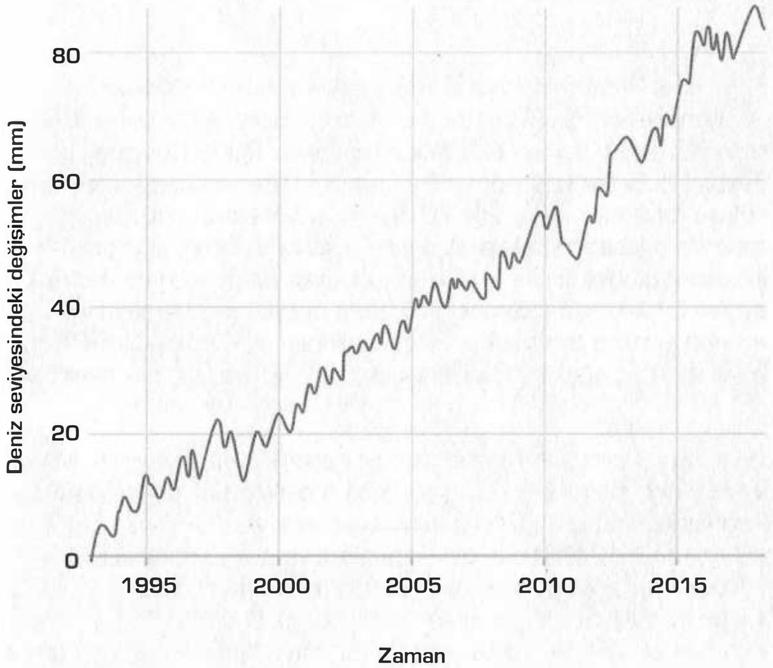
Holosen dönemi, 12 bin yıl önce ince buz tabakaları geri çekildiğinde, ancak buz kütleleri dünyanın kutuplarında varlığını koruduğunda başladı. 1903 ve 1906 arasında ilk defa Norveçli Roald Amundsen tarafından geçilen Kuzeybatı Geçidi, sene içinde belirli dönemlerde nakliyeye imkân verecek şekilde 2007'de trafiğe açıldı. 1981'den 2010'a arktik ortalaması kışın 11 milyon m^2 olan deniz buzunun yazın 7 milyon m^2'den aza çekildiğini gördü (4,25'ten 3 milyon milkareye). Kuzey Kutbu'nda sıcaklıklar küresel değerlerin dört katına yükseldi ve donmuş toprağı eriterek içeride hapsolmuş metan gazını (CO_2'den daha güçlü olan bir sera gazı) açığa çıkardı. Dünyanın "Mavi Bilye" fotoğrafında kutup buzullarından birinin görünmemesi, iklim değişikliğine dair algımızın değişmesinde önemli bir an olabilir. Kuzey Kutbu uzmanı Alexandra Jahn, bölgenin 2032 ila 2058 yılları arasında bir dönemde ilk kez buzsuz kalacağını tahmin ediyor ve CO_2 emisyonları azaltılmazsa 2040 ila 2064 arasında art arda on yıl boyunca buzsuz yazların başlamasının muhtemel olduğunu söylüyor. Ancak Güneş kış boyunca ufuk çizgisinin altında olduğu için, Kuzey Kutbu'nda yıl boyu buzsuz kalmak yakın gelecekte beklenmiyor.

Buzun oldukça yansıtıcı olduğu yerde koyu renkli deniz suyu güneş ışınlarını soğurur. Bu yüzden eriyen buz şiddeti artan bir geri besleme etkisi yapar.



Deniz Seviyesinin Yükselmesi

Gelecekte yükselecek deniz seviyeleri için önemli faktör, karadaki buzun erimesidir. Grönland Buz Katmanı (GBK) dünyadaki buzun yüzde 8'ine sahiptir; tümü erimiş olsaydı, küresel deniz seviyesi bugün altı metre yükselirdi (19,5 fit). Eğer Batı Antarktika Buz Katmanı (BABK) erimiş olsaydı, deniz seviyesi 3,2 metre yükselirdi (10,5 fit); eğer devasa boyutlardaki Doğu Antarktika Buz Katmanı erimiş olsaydı, yükselme altmış metre olurdu (197 fit). 2017'de Dartmouth College'dan bir ekip, GBK'nin en az 1550'den bu yana en yüksek hızında eridiğini ispatladı. 2018'de uluslararası çapta büyük bir araştırma BABK'nin taban değerinden üç kat hızlı eridiğini açığa çıkardı. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (İDDP) 2100'e kadar 53-117 santimetrelik bir aralık ile birlikte 2300'e kadar muhtemelen GBK'nin tamamen erimesi dolayısıyla deniz seviyesinin yükselmeye devam edeceğini öngörüyor. Yükselen ve ısınan okyanuslar, fırtınaların artma tehlikesini de beraberinde getiriyor. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'ne (EKİÖ) göre risk altındaki kıyı popülasyonu olarak Asya en savunmasız bölge; Miami, New York ve New Orleans risk sıralamasında ilk onda.



1993'ten bu yana uydular aracılığıyla deniz seviyelerinde gözlemlenen değişimler

Besin Tedariki

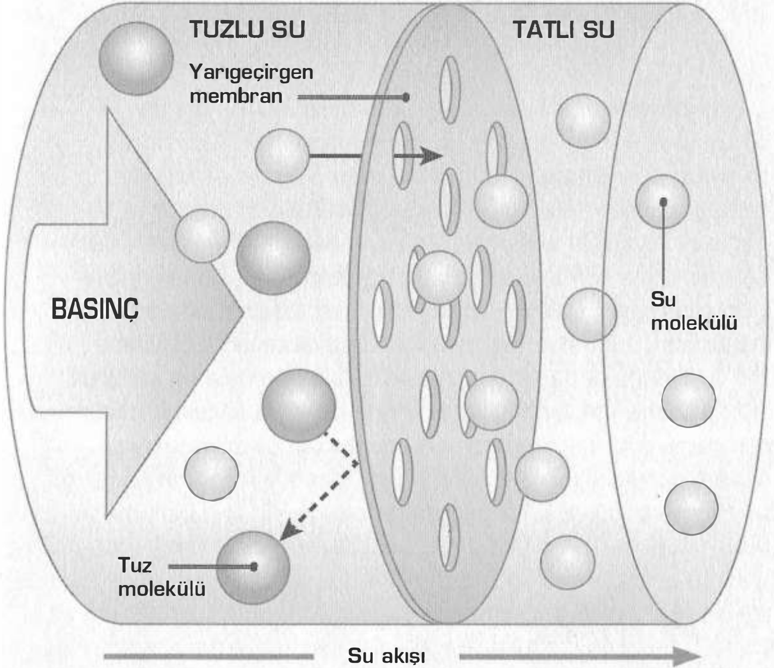
Thomas Robert Malthus 1798 tarihli kitabı *An Essay on the Principle of Population*'da [Nüfus İlkesi Üzerine Bir Deneme] besin tedariki ve nüfus arasındaki ilişkiyi tanımladı. 2009 Dünya Besin Zirvesi, 2050'ye kadar en az 9 milyarlık, daha varlıklı, şehirleşmiş bir nüfusu beslemek için yüzde 70 oranında daha fazla yiyecek üretmek zorunda kalacağımıza kanaat getirdi. Şu anda, kalori ve protein ihtiyacımızı ağırlıklı olarak ekinlerin karşılamasına rağmen, tarım için ayrılan 51 kilometre karenin (19,5 milyon milkare) bir çeyrekten azı ekin ekimine ayrılmışken üç çeyreğinden fazlası hayvancılık için kullanılıyor. Et ağırlıklı bir diyetten (bkz. s. 48) vazgeçmek hem daha etik bir gelecek olasılığı hem de pratik bir seçenek olabilir.

Ekinlerimiz büyük bir iklimsel istikrar dönemi boyunca evrildi. Manyok ya da pirinç gibi genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), bilim insanlarının mühendislik çabaları sonucunda verimli fotosentezle daha fazla ürün aldığımız için daha sıcak ve sulak bir dünyaya geçiş sürecine yardımcı olabilir. Başka yerlerde standart olsalar da, GDO'lar AB'de tüketici baskısı sebebiyle hâlâ yasaklı. Dahası, 2018'de Avrupa Komisyonu, CRISPR yöntemiyle genleri değiştirilen yiyecekleri de aksi yöndeki bilimsel tavsiyelere rağmen yasakladı (bkz. s. 248).


GDO kanola ekinleri

Su Tedariki

2025'e kadar 1,8 milyar insan temiz suya erişemiyor olacak. ABD istihbarat çevresi 2030'a gelindiğinde sürdürülebilir biçimde tedarik edilebilecek miktarın yüzde 40'ın üzerinde olacağını, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Asya'nın önemle altını çizerek raporladı. Dünyadaki suyun yalnızca yüzde 0,3'ü göl, ırmak ve sulak arazilerde bulunuyor; ancak dünya okyanuslara da sahip. 2016'da tuzdan arındırma, içme suyunun yaklaşık yüzde birini sağladı ve yüksek maliyet bir engel oluşturdu; Çin (mevcut tatlı suyun yalnızca yüzde 7'sine sahip olsa da dünya nüfusunun beşte birine ev sahipliği yapıyor) bu yolla 2020 yılına kadar her gün yaklaşık üç milyon ton tatlı su üretti. 2023'e gelindiğinde İsrail tuzdan arındırılmış suda kendi kendine yeten ilk ülke olacak. Mevcut tesisler "ters ozmoz" ile çalışıyor, ancak gelecekteki ihtiyaçları karşılamak için tuzdan arındırma çığır açan bir teknoloji gerektiriyor. Manchester'dan malzeme bilimcisi Rahul Nair, tuzdan arındırma için grafen kullanımını teşvik ediyor, ancak bu malzeme henüz emekleme evresinde ve endüstriyel uygulamaya geçirilmesi onlarca yıl uzakta görünüyor. Daha ileride, radikal bolluk çağı moleküler düzeyde çalışmayı mümkün kılacak (bkz. s. 372). Bu teknoloji kullanılarak su ihtiyaçlarının çözülmesine yardımcı olacak çok daha verimli membranlar üretilecek.

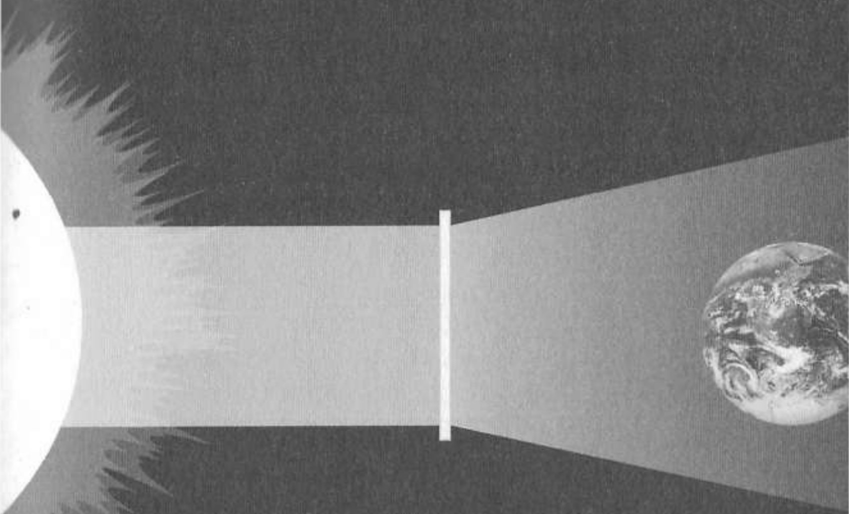


Ters ozmozda tuzlu su tuz moleküllerinin geçemeyeceği kadar küçük deliklere sahip bir membrandan akıtılarak tatlı su üretilir.

İklim Jeomühendisliği

İklim jeomühendisliği dünyanın atmosferini gezegenler düzeyinde kasten etkilemek anlamına geliyor. 1991'de Filipinler'deki Pinatubo Yanardağı patladığında, atmosferi kaplayan küller nedeniyle küresel sıcaklıklar geçici olarak yarım derece düştü. Bu etkiyi taklit edecek şekilde atmosferin üst katmanlarına sülfür aerosolü pompalanmasını, güneş ışığını geri yansıtması yoluyla "volkanik kış" yaratılarak sıcaklığın düşürülmesi önerildi. Bu önerinin dezavantajları, uygulama durdurulduğu anda sıcaklığın eski hâline dönmesi ve sülfürün ozon tabakasına zararlı olması. Yine de daha kalıcı bir çözüm bulunana dek düşük bütçeli bir acil durum önlemi olabilir. Yüksek teknolojili yaklaşımlar arasında aklık derecesini arttırıcı (dünyanın yüzeyini ya da bulutları daha yansıtıcı hâle getirme) ya da uzayda konumlandırılmış yansıtıcılar (bir kısım güneş ışınının atmosfere ulaşmasını önleme) var. Bazı çevreciler bu önerileri sera gazı emisyonunu düşürmemek için bahane olarak görürken, savunucuları sıkı emisyon azaltma hedeflerine de uyulması gerektiğini vurguluyorlar.

Bir uzay lensinin ilkesi



Uzayda konumlanan bir lens Dünya'ya gelen ışığı dağıtarak Güneş'ten gelen radyasyonu düşürüp sıcaklıkları azaltabilir.

Geleceğin Yakıtını Sağlamak

2000 ila 2017 yılları arasında küresel enerji tüketimi yüzde 41 arttı. Akkor telli ampuller kademeli olarak azaltılmasaydı, bu artış yüzde 50 olurdu. Güce yönelik giderilemeyen iştahımız gezegenimizin iklimini etkilemememize neden oldu (bkz. s. 136). Amerikalı stratejik danışmanlık şirketi McKinsey & Company bu iştahın durulacağını ve dünya tüketiminin 2050'de binaları ısıtma ve soğutmada kullanılan pasif tasarım gibi küresel verim iyileştirmeleri vasıtasıyla 2010'dakinin "yalnızca" yüzde 150'si kadar artacağını öngörüyor. Fosil yakıt kullanımı gezegeni tehlikeye atmış olabilir, ancak servet ve sağlık, sanat ve bilim yönünde attığımız adımlar bu riskin alınmaya değer olduğuna işaret ediyor. Fosil yakıt rezervlerinin neredeyse tamamını tükettik ve iklimi riske attık, sonraki toplumların böyle bir fırsatı olmayacak. Biyosferin ihtiyaçlarını gelecek yaşamların değerini maksimuma çıkarmaya yönelik ahlaki zorunlulukla dengelerken sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek gittikçe daha da önemli bir hâl alıyor, ancak bunu fosil yakıt kullanımının sağladığı gezegenler arası yolculuk olasılığını tehlikeye atacak şekilde yapmak hata olurdu (bkz. s. 334).

Erişebildiğimiz tüm enerjilerin kaynağı Güneş'tir. Güneş enerjisinin milyonlarca yıl yoğunlaşması sonucu oluşan fosil yakıtların kayda değer kısmını Sanayi Devrimi'nden bu yana yalnızca onlarca yıl içinde tüketmiş bulunuyoruz.

Rüzgâr Gücü

Milattan önce ilk bin yıl boyunca Pers uygarlığı su pompalamak ve tohum öğütmek için rüzgâr gücünü kullandı. Milattan sonra 1000 yılı civarında bu teknoloji Avrupa'ya yayıldı, Hollandalılar ise rüzgârı Ren deltasını boşaltmak için kullandı. 1893'te Şikago Dünya Fuarı'nda elektrik üretimi için rüzgâr türbinlerini tanıtan on beş şirket vardı ama rüzgâr gücünün kullanımı başlangıçta artmasına rağmen azalmaya başladı. İklim değişikliği, 2000 ila 2015 yılları arası küresel rüzgâr gücü üretiminin yirmi beş kat artmasıyla birlikte modern dönemde bir rüzgâr çiftliği talebi oluştu. ABD 2030'a kadar kendi üretim kapasitesinin yüzde 20'sini karşılamayı hedeflerken, Çin'deki üretim bugünün küresel kapasitesinin yüzde 40'ını karşılıyor. Fiyat, devlet desteği olmadan açık deniz rüzgârı için ilk sözleşmelerin verildiği ölçüde her yerde düşüyor. Bu, en büyük potansiyele sahip alan. Hollandalı hizmet sağlayıcı TenneT, 2030'un ötesinde bir noktada Kuzey Denizi'nde açık deniz rüzgâr üretimi için ulusötesi bir merkez görevi görecek yapay bir ada öneriyor. O zamana kadar açık deniz yel değirmenleri bugünün 80 metrelik (260 fit) türbinlerinden 190 metre (625 fit) çaplı kanatlar ve 125 metrelik (410 fit) boyla devasa boyutlara ulaşmış olacak.



Bir sanatçının TenneT yapay ada tasviri

Güneş Enerjisi

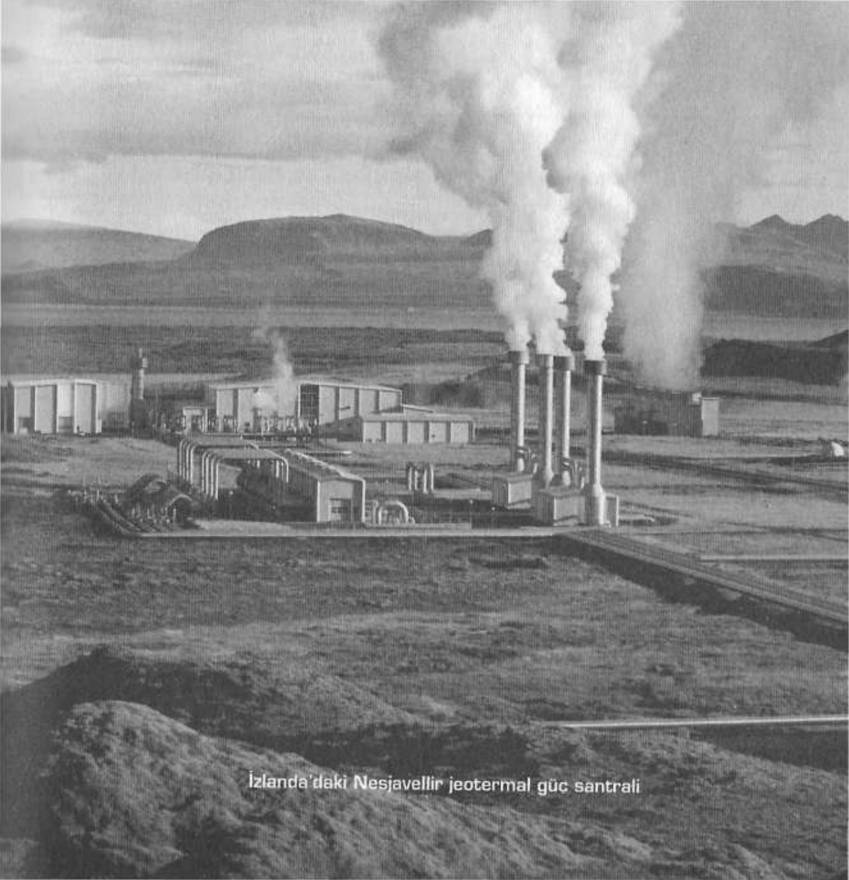
Güneş panelleri, ışık parçacıklarının (fotonlar) silikondaki elektronları serbest bırakarak elektrik ürettiği çok sayıda fotovoltaik hücreden oluşur. 2016'da güneş enerjisi en hızlı büyüyen elektrik üretim aracı hâline geldi ve yeni kurulan güneş panellerinin neredeyse yarısı Çin'e aitti. 2020 ila 2050 yılları arasında güneş enerjisindeki artışın yüzde 400'ün üzerine çıkacağı, Uluslararası Enerji Ajansı'nın öngörüleri arasında. Bloomberg ise aynı zaman aralığında güneş ve rüzgâr enerjilerinin birlikte dünyanın enerji üretiminin yarısını oluşturacağını tahmin ediyor. Daha verimli paneller, daha akıllıca tasarlanmış şebeke bağlantıları, organik teknolojinin eklenmesi (bitkiler fotosentezde güneş enerjisi kullanır) ve yeni nanomateryallerin tümü inovasyonu teşvik edecek. "Desertec" Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Avrupa'nın enerji gereksinimlerini karşılamak için Sahra'yı panellerle kaplamayı öneren bir proje, fakat jeopolitik kaygılar nedeniyle tamamına eremedi. Belirsiz bir gelecekte gelişmiş ülkelerin Güneş'ten yirmi dört saat ışık alan daha güvenli ve kontrol edilebilir uzay bazlı güneş enerjisi toplayıcılarına geçiş yapmaları muhtemeldir, ancak bu yöntemin kullanılabilirliği sadece asteroit madenciliğinin yerleşik bir teknoloji hâline gelmesiyle mümkün (bkz. s. 340).



Kaliforniya'nın Mojave Çölü'ndeki The Desert Sunlight adlı güneş enerjisi tarlası. Bu, yaklaşık 8,8 milyon kadmiyum tellür modülü kullanır.

Diğer Yenilenebilir Enerjiler

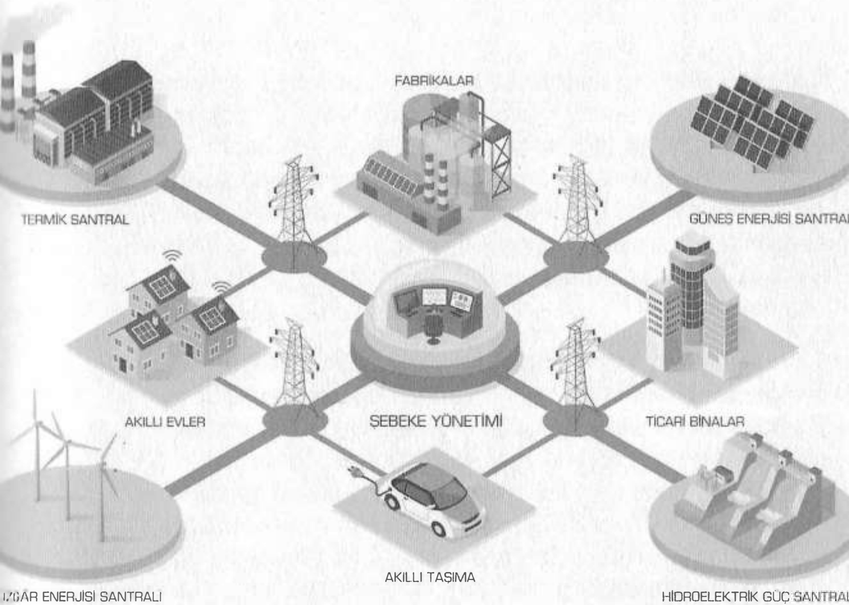
Akıllı şebekelerin (bkz. s. 158) ve güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerjilerin geleceği birbirleriyle bağlantılı. Aralarında rüzgâr ve güneş baskın gelirken, su, dalga, gelgit, jeotermal kaynaklar ve alglerden elde edilen enerjiler gibi yeni biyoyakıtlar da rol oynayacak. Odun yakmanın yüksek potansiyeli var, ancak karbon-etkisiz olduğu iddiaları tartışmalı ve birçok sentetik biyoyakıt mahsul yetiştirmek için toprakla rekabet edebilir düzeyde. Brezilya, enerjisinin yüzde 70'ini bu yolla üretmesi, Çin de Üç Boğaz Barajı'nın dünyanın en büyüğü olması sayesinde şu anda hidroelektrik alana hâkim. Su, türbinleri döndürmek için havadan çok daha yoğun olduğundan, dalga gücü kullanımı veya daha öngörülebilir olan gelgit barajları uzun süredir konuşulmakta, ancak mühendislik zorlukları gerçekleştirilmelerini geciktiriyor. İzlanda'nın aralarında en yüksek orana sahip olduğu altı ulus güncel olarak elektriğinin yüzde 15'ini jeotermal enerjiden karşılıyor. İronik ama sel basmış kullanılmayan kömür madenlerinin gelecekte jeotermal enerji kaynakları olarak kullanılmaları öneriliyor. 2050 yılına kadar küresel üretimin yüzde 3 ila yüzde 5'ini, 2100 yılına kadar da yüzde 10'unu jeotermal enerji karşılayabilir.



İzlanda'daki Nesjavellir jeotermal güç santrali

Akıllı Şebekeler

Akıllı şebeke, geleneksel elektrik şebekesinin daha güvenli, esnek ve güvenilir hizmet veren gelecekteki evrimidir. Sadece geleneksel güç istasyonlarını değil, makro (açık deniz rüzgâr santrali) ve mikroüretimi de (çatıdaki güneş enerjisi paneli gibi) bağlıyor. Geleneksel şebekeler tek yönlüyken, akıllı şebekeler daimi çift yönlü iletişim sağlıyor. Elektrik ve enformasyon her yöne akarken, kamu hizmetleri, belki bir elektrikli araç yeniden şarj olurken veya güneş bulutların arkasına geçtiğinde, talebin ve hatta değişikliklerin nedeninin sürekli farkında olacaktır. Mikroüretilen yenilenebilir enerjilerin birbirine bağlanmasıyla akıllı şebekeler, ekipman arızası veya kesintiler meydana geldiğinde otomatik yeniden yönlendirme sayesinde şiddetli fırtınalar, depremler, büyük güneş patlamaları, terör saldırıları gibi acil durumlar için daha dayanıklı ve daha hazırlıklı olacak. Gerektiğinde güç tedarikinde acil durum hizmetlerine öncelik verilebilir. Tüketici, kendi enerji tedariki üzerinde önceden görülmemiş bir kontrole sahip olacak. Enformasyon geleceğin ana kaynaklarından biri ve akıllı şebekeler akıllı şehirlerin sadece bir ögesi olacak (bkz. s. 90).

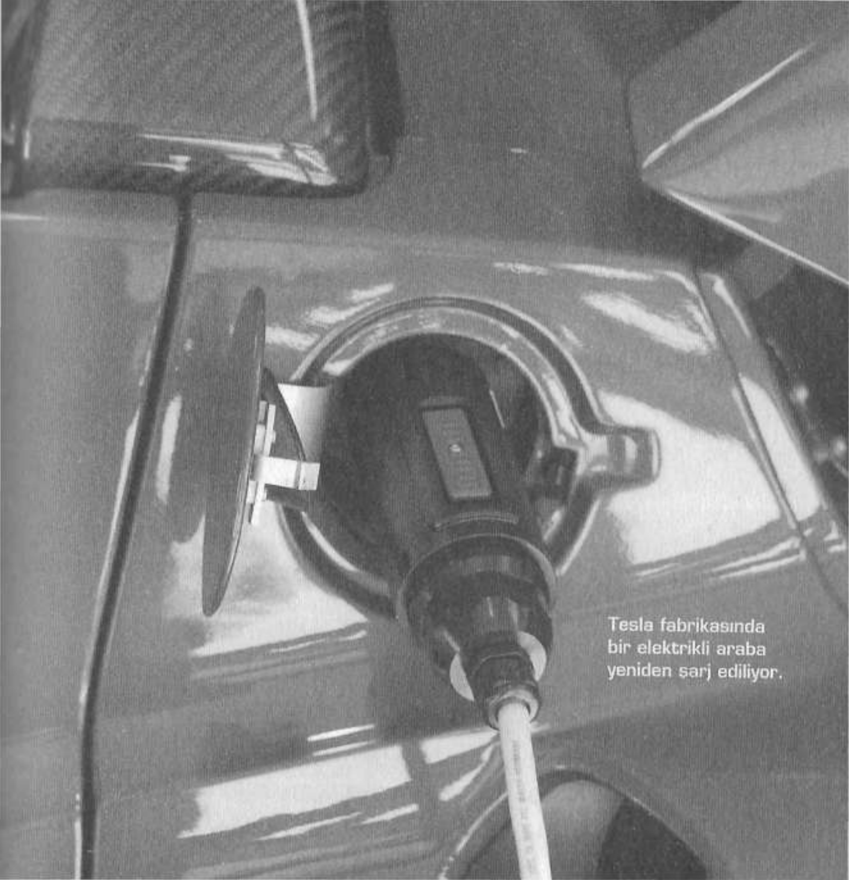


FABRİKALAR
TERMİK SANTRAL
GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRAL
AKILLI EVLER
ŞEBEKE YÖNETİMİ
TİCARİ BİNALAR
AKILLI TAŞIMA
ZGAR ENERJİSİ SANTRALI
HİDROELEKTRİK GÜÇ SANTRAL

Enerji Depolanması

Yenilenebilir enerjilerin çoğu önceden hesaba izin vermiyor ve fazla enerjiyi depolayamıyor, dolayısıyla, örneğin rüzgâr estiğinde, enerjiyi depolamayı başarabilmek çok önemli. Hidroelektrik projeleri, yükseltilmiş bir rezervuarda suyun potansiyel enerji olarak depolanmasını sağlar; yoğun talep sırasında güç üretir ve sonra suyu az talep edilen daha ucuz elektriği kullanarak yokuş yukarı "depolama konumuna" geri pompalar.

Gelecekte enerji depolama konusunda anahtar rolü pil teknolojisi oynayacak. Lityum-iyon teknolojisi günümüzde şarj edilebilir pil ihtiyacını karşılıyor. Tesla'nın Nevada'daki Gigafactory'siyse dünyanın yarısına lityum-iyon pil üretiyor. 2018'de Tesla Powerwalls ünitelerini kullanarak Avustralya ve Porto Riko'da toplamda 1 Gwh'lik (10 bin adet tamamen dolu su ısıtıcısındaki suyu kaynatabilecek kadar) enerji deposu kurdu. Geleceğin pilleri üzerine yapılan araştırmaya göre, daha yeşil ve uygun bir gelecek için sıvı metal, metal-hava, lityum-sülfür, katı-hâl metal-anot ve grafenin sonraki ya da bir sonraki jenerasyon pil olabilmek için çekiştiği dev bir küresel girişim.



Tesla fabrikasında
bir elektrikli araba
yeniden şarj ediliyor.

Karbon Yakalama ve Depolama

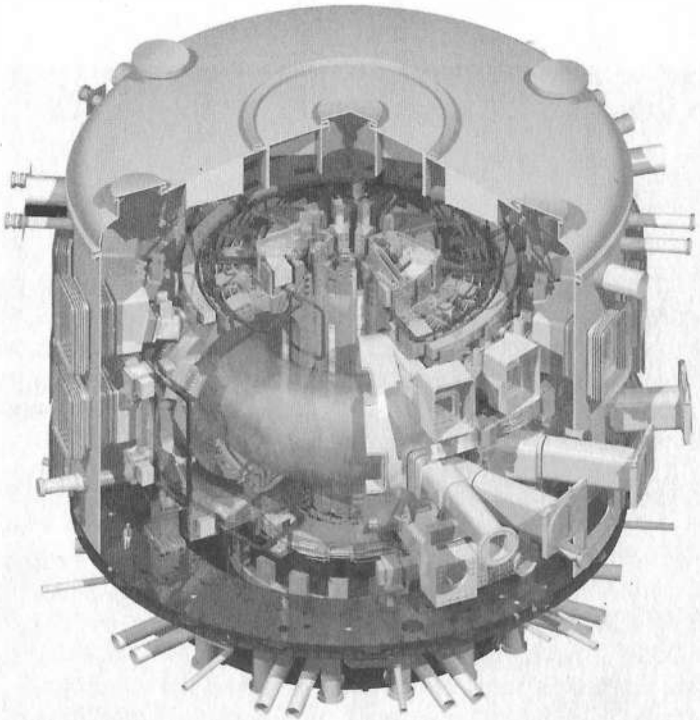
Fosil yakıtlarla gitgide daha fazla enerji üretildikçe CO_2 salınımı da artıyor. Emisyonu azaltma girişimleri dünyanın ısınmasını önlemede yetersiz kalırsa, karbon yakalama ve depolama, çevreyi korumaya yardımcı olabilecek iki farklı spekülatif teknoloji olarak karşımızda. Birincisi, elektrik santralleri tarafından kaynağında salınan CO_2'yi yakalar; ikincisi onu atmosferden ve okyanuslardan emer. Bu ikisi arasında kaynaktan yakalama daha yüksek konsantrasyon sebebiyle çok daha verimli. NET Power, Teksas'ta gazla çalışan bir güç santralinde deneme tesisi gösterimi yaptı ve 2020'lerde daha büyük çaplı bir dağıtım planlıyor. Atmosferden CO_2'nin temizlenmesi bir çeşit iklim jeomühendisliğidir (bkz. s. 148). Teknolojik gelişmeler henüz emekleme aşamasında ancak bir makine hâlihazırda mevcut: Ağaç. Gelecekte yeniden ağaçlandırma programları bu yöndeki çabalarda elbette bir rol oynayabilir ancak Columbia Üniversitesi'nden Wally Broecker ve Klaus Lackner bin kat daha verimli yapay ağaç fikriyle araştırmalara yeni bir boyut kattılar. Lackner, plastik bir reçine kullanarak yarattığı 20 milyon ağacın atmosferden milyonda bir birim (bkz. s. 136) CO_2 çıkarmak için yeterli olacağını öngörüyor.



Ağaçlar, doğanın atmosferden CO_2 çıkarma aracıdır.

Tokamak ile Nükleer Füzyon

Hidrojen bombası ilk test edildiğinden bu yana, uluslar elektrik üretimi için nükleer füzyonu barışçıl kullanmanın yolunu arıyor. Geleneksel tahminlere göre otuz yıl içinde bu mümkün olacak. Ortak görüş, buna "tokamak" vasıtasıyla erişme yönünde. Tokamak, Rus Andrei Sakharov ve Igor Tamm tarafından 1950'lerde icat edilmiş, simit şeklinde, çok güçlü mıknatıslar kullanarak yüksek sıcaklıktaki plazmayı hapseden bir cihaz. Uluslararası iş birlikleri, bu teknolojinin ölçeğini büyütüp çalışan füzyon reaktörlerine dönüştürmeyi umut ediyor. Proje 1977'de Oxfordshire'daki Birleşik Avrupa Torusu ile başladı. 2055-2060 arası füzyon enerjisinin ticari olarak üretilmesini uman bir yol haritası belirlendi. Birçok kişi ise sürecin fazla uzun sürdüğü görüşünde. Jeff Bezos, Bill Gates ve Richard Branson tarafından desteklenen MIT çıkışlı Commonwealth Fusion Systems 2025'e kadar net enerji üretmeyi, yeni süperiletken mıknatıslar yardımıyla daha küçük, sağlam, düşük maliyetli ve kompakt bir tokamak olan ARC'leri yaratmayı, on yıl sonrasında da şebekelere katkı sağlamayı planlıyor.

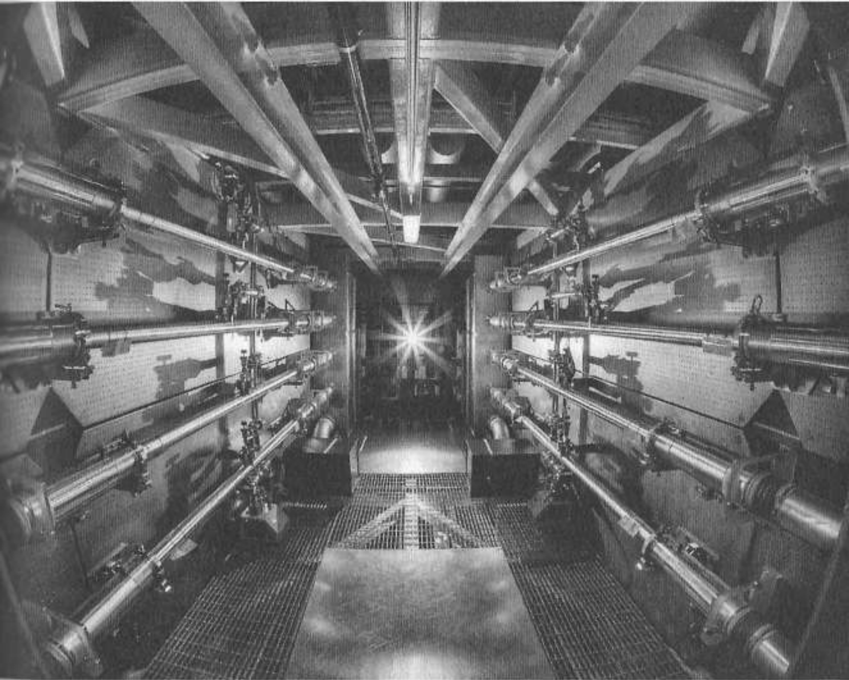


Güney Fransa'daki ITER Tokamak'ın 2025'te tamamlanması ve 2035'te tam ölçekte denemelere başlaması planlanıyor. İnsanın (sol altta) küçüklüğüne bakılarak cihazın boyutuna dair bir fikir edinilebilir.

Nükleer Füzyona Giden Diğer Yollar

Son dönemde Tokamak'ın yanı sıra, bilim insanları füzyona giden diğer olası yolları araştırmaya başladılar. Örnek olarak, Lawrence Livermore'un Ulusal Ateşleme Tesisi gibi laboratuvarlarda atalet sınırlamalı füzyonla ilgili araştırmalar, lazer kullanılarak çok yüksek sıcaklıklara yükseltilen küçük, eriyebilen yakıt peletlerinin enerji üretmek üzere sıkıştırılabileceği fikrini öne sürüyor.

Çok sayıda girişim daha radikal yaklaşımlara sahip. British Columbia'dan General Fusion 3D-yazıcı ile reaktör parçaları üretiyor ve veri analitiği kullanarak sıvı metal boşluklara plazma enjekte ediyor. TAE Teknolojileri hidrojen-boron "dostu füzyon" denemesi için bir milyar dolar yatırım toplarken, Washington'daki Agni Enerji ışın-hedef füzyonu yöntemini kullanarak bir trityum hedefini döteryum bombardımanına tutuyor. Yenilenebilir kaynakların yükselişine rağmen, insanlık tam potansiyelini gerçekleştirebilmek için füzyona muhtemelen gerek duyacak; onun sayesinde Dünya üzerinde sınırsız ve ucuz enerji yaratırken, dışarıdaki Güneş sistemi kolonilerine ve yeni nesil uzay gemilerine de güç sağlamak mümkün olacak (bkz. s. 358).



Ulusal Ateşleme Tesisi'nin preamplifikatörleri. Bunlar 2012'de ABD'nin herhangi bir zamanda kullandığından bin kat güçlü olan 500 terawatt değerinde bir ateşleme başardı.

Toryum ile Nükleer Fisyon

Nükleer fisyondan, ağır atomları daha küçük atomlara ayırma yoluyla enerji sağlanır. Geleneksel yöntemde yakıt olarak uranyum-235 ya da plütonyum-239 kullanılıyor. Ancak yan ürünler yüksek oranda radyoaktif karakter taşıyor ve binlerce yıl aktif kalıyor. Çernobil, Three Mile Adası ve Fukuşima'daki fisyon santrallerinde felaketle sonuçlanabilecek bir "erimeden" kıl payı kurtulunmuştu.

2011'de Fukuşima kazasını takiben Georgia Tech'teki bilim insanları erime riski olmayan toryum-232'yi kullanan fisyon enerjisi önerisinde bulundular. Oak Ridge'deki deneysel toryum reaktörü 1965 ila 1969 yılları arası faaldi, ancak araştırma devam ettirilmedi. Yeni bir fisyon reaktörü için girişim masrafları oldukça yüksek olsa da bunun gelecekteki getirisi büyük. Hindistan büyük toryum rezervleriyle elektriğinin yüzde 30'unu 2050'ye kadar toryum fisyonu ile karşılama hedefini belirledi. Çin, Oak Ridge ile resmî ortaklık kurup bir araştırma programı başlattı. Georgia Tech yetkilileri bunu "bin yıldan fazla ömrü olan bir çözüm ya da insanlığın çevreye olumsuz etkisinin ciddi bir kısmına çözüm olacak ve gerçekten sürdürülebilir enerji kaynaklarına giden kaliteli, düşük-karbonlu bir köprü" olarak tanımlıyor.



2011'de Japonya kıyısında gerçekleşen çok şiddetli bir deprem Fukuşima'daki nükleer güç santralini sular içinde bırakan bir tsunamiye sebep oldu. Bunun sonucunda reaktörleri soğutmak için tasarlanan acil durum jeneratörleri devre dışı kalarak nükleer bir "erime" tehlikesi doğurdu. Bu gibi bir potansiyel facia, toryum nükleer güç söz konusu olduğunda olanaksızdır.

Dyson Kümelenmesi

1960'ta fizikçi Freeman Dyson, yeterince gelişmiş ve enerji üretme baskısı altında olan tüm dünya dışı uygarlıkların gezegenleri parçalayacağını ve ana yıldızının tüm çıktısını kapsayıp yakalayacak devasa, içi boş küreler inşa edeceğini öne sürdü. Dyson'ın makalesi uzaylıları keşfetmenin bir yolunu bulmayı amaçlamıştı; ilk düzeltme bir kürenin stabil olamayacağı ama yıldızın yörüngesinde "kümelenen" uzay habitatları ve güneş panellerinin güç ve tespit edilebilir kızılötesi işaretler üretebileceği yönündeydi. Dyson insan toplumunun bunu üç bin yıl içinde gerçekleştirmesi gerektiğini öne sürmüştü. Bazılarıysa daha erken başlamamız gerektiğini tavsiye ediyordu. 2012'de Oxford'lu fizikçi Stuart Armstrong, yarım yüzyıl boyunca aşamalı ve ekonomik bir biçimde kısmi bir Dyson sürüsü üretmenin yolu olarak Merkür gezegeninde maden çıkarmak için kendi kendini kopyalayan robotik uzay toplayıcıları kullanmayı önerdi. Kanadalı fütürist George Dworsky, Merkür'ü tamamen patlatma taraftarı; fakat asteroit kullanarak Dyson kümelenmesi oluşturmanın gelecekteki insanların daha çok yararına olacağını düşünenler de var.

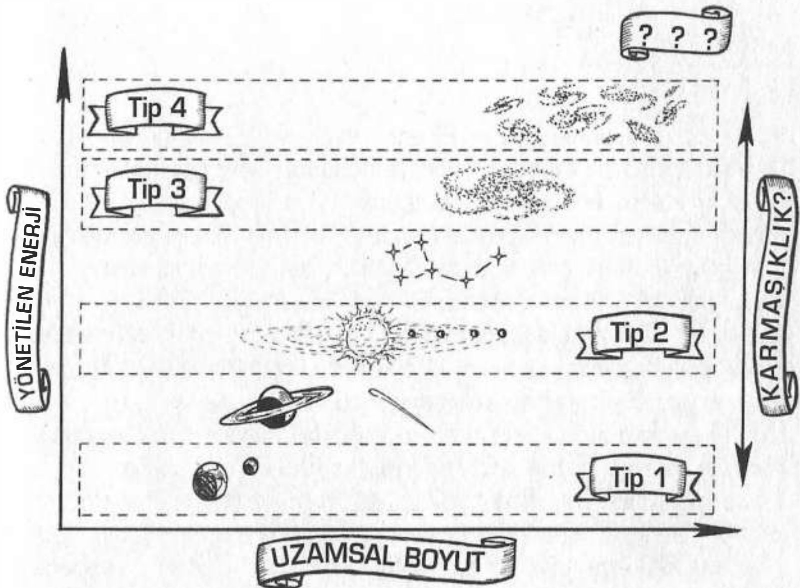


Bir Dyson kümesi, Dünya'nın yüzey alanının 500 milyon katına sahip olabilir ve Güneş'in enerjisinin tümünü toplayabilir.

Kardaşev Ölçeği

Uzak gelecekte ne kadar enerji kullanabileceğimizi Rus astrofizikçi Nikolay Kardaşev, 1964 tarihli "Dünya Dışı Medeniyetler Tarafından Bilgi İletimi" ["Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations"] adlı makalesinde, Tip I, II ve III uygarlıkları belirten Kardaşev Ölçeği'ni ana hatlarıyla ortaya koyarak tanımlamıştır.

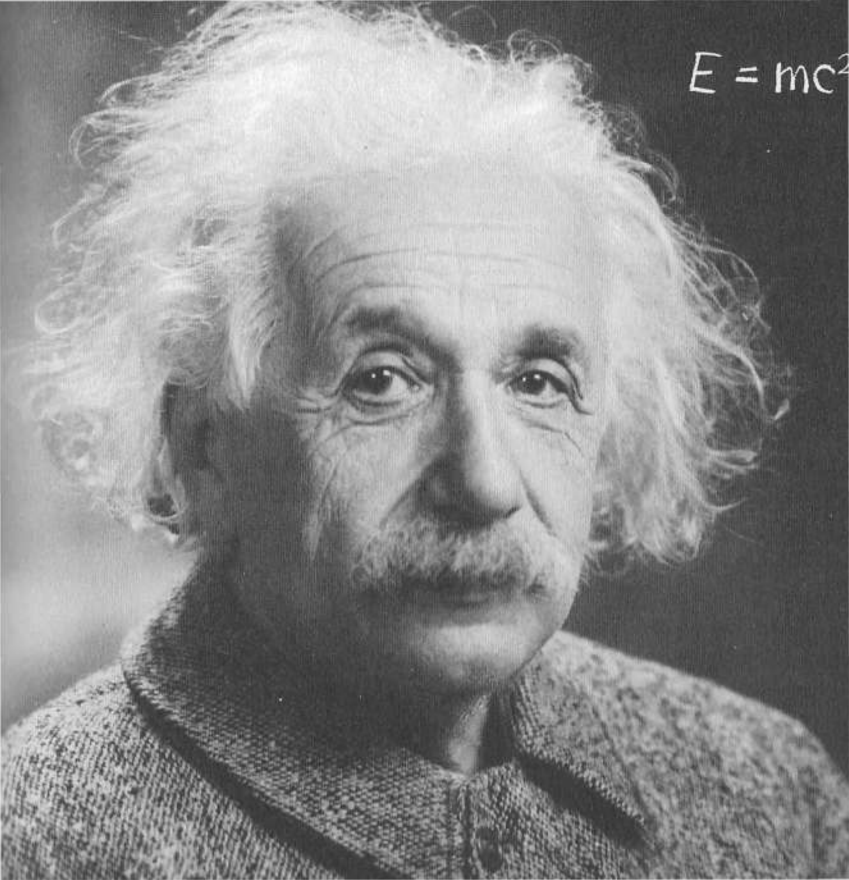
Tip I uygarlık, gezegeninde ana yıldızın ışıması sayesinde mevcut olan tüm enerjiyi kullanır. Kozmolog Carl Sagan 1970'lerde insanları bu ölçekte 0,7'ye yerleştirirken, fizikçi Michio Kaku insanların Tip I'e bir ya da iki yüzyıl içerisinde erişeceğini düşünüyor. Uygarlık, bir yıldızın tüm potansiyel enerjisini kullanabilecek kadar gelişmişse, ki bunun bir örneği Dyson kümelenmesi, Tip II olarak adlandırılıyor. Tip III ise bir galaksinin tüm enerji çıktısını kullanabiliyor ve kontrol edebiliyor; bunun basit bir örneği belki de milyarlarca Dyson kümelenmesi şeklinde olabilir. Ölçek, olası gelecek uygarlıkların tüm evrenin (Tip IV) ve birden fazla evrenin (Tip V) enerjisini kullanabilme olasılığını da içerecek şekilde genişletilmiştir.



Kardaşev ölçeği

Madde/Antimadde Yakıcıları

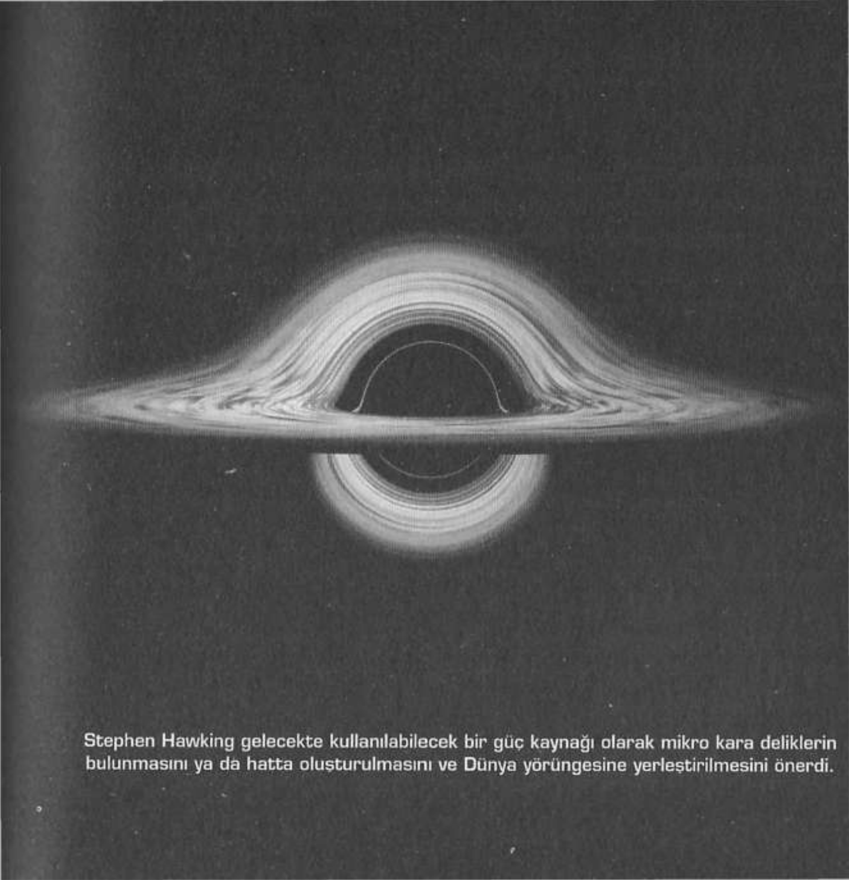
Nükleer fisyon ve füzyon, Einstein'ın $E=mc^2$ formülünden yararlanarak maddeyi enerjiye dönüştürüyor. Her salınım büyük miktarda enerji yaysa da (çünkü c, yani ışık hızı çok büyük) dönüşen madde miktarı toplam kütlenin (başka atomlara dönüştürüldükleri için) oldukça küçük bir kısmı. Evrendeki en verimli enerji üretimi yöntemi, Einstein'ın denkleminin tüm potansiyelinin gerçekleştiği madde/antimadde yakımı. Antimadde, temel parçacıkların normale göre karşıt elektriksel yük taşıması ile oluşuyor. Belirsiz sebeplerden ötürü evren neredeyse tamamen maddeden oluşuyormuş gibi görünüyor, ancak parçacık hızlandırıcılarda az miktarda antimadde üretebiliyoruz. Sırp astronom Milan Ćiković dünya dışı zekâyı gözlemleme yöntemi olarak madde/antimadde yakıcılarının izlerinin araştırılmasını öneriyor. Oldukça uzak bir gelecekte uygarlığının geleceği noktada insan, manyetik alanları kullanarak antimaddeyi depolayabilir ve madde ile kontrollü bir şekilde bir araya getirerek gelişmiş uzay araçları ya da uygarlıklara yakıt olarak kullanabilir.


E = mc²

Kara Delikler

Einstein'ın genel görelilik teorisinde öngörüldüğü üzere kara delik, ışığın (ve diğer her şeyin) "olay ufku"nun ötesine kaçmasını engelleyecek kadar yoğun bir cisim.

Bu teori İngiliz fizikçiler Stephen Hawking ve Roger Penrose tarafından geliştirildi. "Penrose mekaniği", ileri derecede gelişmiş bir uygarlığın dönen bir kara delikten nasıl büyük miktarda enerji elde edebileceğini tarif ediyor. Olay ufkuna yakın materyallerin dikkatli bir şekilde düzenlenmesi bazı maddelerin ekstra enerji ile kaçmasına izin verir ve sonrasında bu enerji yakalanabilir. Bu yöntemle, kara deliğin asli kütlesinin teorik olarak yüzde 29'u enerjiye çevrilebilir; bu limit, bahsi geçen sürecin kara deliğin açısal momentumunu o tamamen durana kadar azaltmasından kaynaklanıyor. Roger Brandford ve Roman Znajek ise, dönen, yüklü kara delikleri içeren benzer bir sürecin bir saniyede kütlesi Güneş'imizin sekiz katı olan bir kara deliğin küresel toplumun bir yıllık enerji tüketimine denk enerjiyi sağlayacağını tahmin ediyor.



Stephen Hawking gelecekte kullanılabilecek bir güç kaynağı olarak mikro kara deliklerin bulunmasını ya da hatta oluşturulmasını ve Dünya yörüngesine yerleştirilmesini önerdi.

Değişen Etik

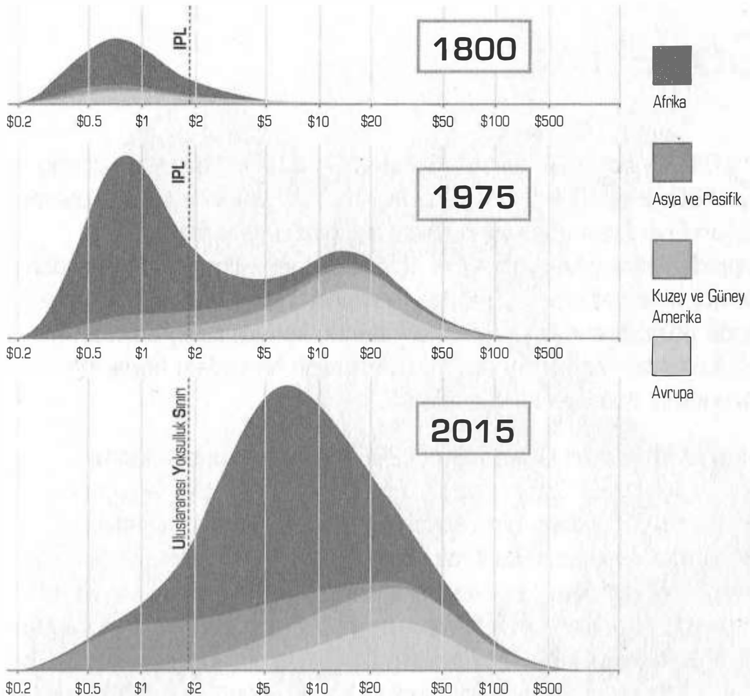
Birçok imparatorluk kölelik üzerine kuruluydu. Amerikan İç Savaşı'na kadar ABD'de anayasa bir köleyi özgür bir insanın beşte üçü değerinde kabul ediyordu. Oy verme hakkı kadınlara sonradan verildi. Dünyanın birçok yerinde hâlâ birinin hangi cinsiyetteki insanı sevmeye izni olduğu devletin işi sayılıyor.

Şimdicilik, geçmişi eleştirel yaklaşmadan şimdinin ahlaki standartlarına tabi tutar ve her daim eksik görür. Aynı şekilde, bizden önce gelenler de tıpkı onların dünyasının bize göründüğü gibi bizim için önemli değerleri aşırı bulabilirler. İstemsiz bekârlar [involuntary celibates] üzerine ekonomist Robin Hanson "Eğer mülk ve paranın adil paylaşımıyla ilgili bu kadar endişeliysek, neden cinsel hayatta bir yeniden dağıtıma yönelik isteğin içkin olarak saçma olduğunu varsayıyoruz?" sorusunu sorar. Gelecekteki otomasyon dünyası, işinin ve belki de hayattaki amacının bir makine tarafından elinden alınmaması hakkı gibi yeni soruları doğuruyor. Acaba makineler daha akıllı hâle geldikçe, onların da hakları (bkz. s. 200) olmalı mı?


my Eyes Jack our Girles at Wopp
are never flogged for their
modesty
Dam me if I likes it
I have a good mind to
let go

Eşitsizlik

1912'de İtalyan istatistikçi Corrado Gini gelir dağılımı için, 0'ın mükemmel eşitliği ve yüzde 100'ün oldukça eşitsiz bir toplumu temsil ettiği bir katsayı geliştirdi. Ekonomistler Tomá Hellebrandt ve Paulo Mauro, dünyanın Gini katsayısının 2003'teki yüzde 69 oranından, on yıl sonra yüzde 65'e gerilediğini ve 2035'te yüzde 61 olacağını öngördüklerini rapor ettiler. Yine de 2008'deki ekonomik krizden beri, en zengin yüzde bir daha da zenginleşti; 2030'a gelindiğinde dünyadaki servetin üçte ikisine sahip olacaklar. Eşitliğe yardımcı olmak için birçok teknoloji lideri " yapay zekâ teknolojileri mümkün olan en fazla sayıda kişiye fayda sağlamalı" ve "yapay zekâ tarafından yaratılan ekonomik refah tüm insanların faydalanabileceği şekilde dağıtılmalı" maddelerini de içeren 2017 Asilomar İlkeleri'ne imza atıyor. Evrensel temel gelir (bkz. s. 44) buna giden yollardan biri olabilir, ancak bazı insanlar daha gelişmiş hâle geldiklerinde, diğerleri onların eşiti olabilecek mi? Amerikalı biyoetikçi James Hughes "Birey olarak olanak elde ettikçe daha iyi oluyoruz" diyor; böylece gelişmişlik bize politik olan eşitsizlik problemini sonlandırmak için gereken motivasyonu ve kabiliyeti verecek.



Uluslararası çapta dolar olarak kişi başına düşen günlük millî gelir

Küresel gelir dağılımı grafiği üzerindeki iki tepe noktası, dünyanın daha fakir bölgelerinin zenginleşmesiyle birlikte bir nokta hâline gelecek şekilde birleşir.

Gözetim

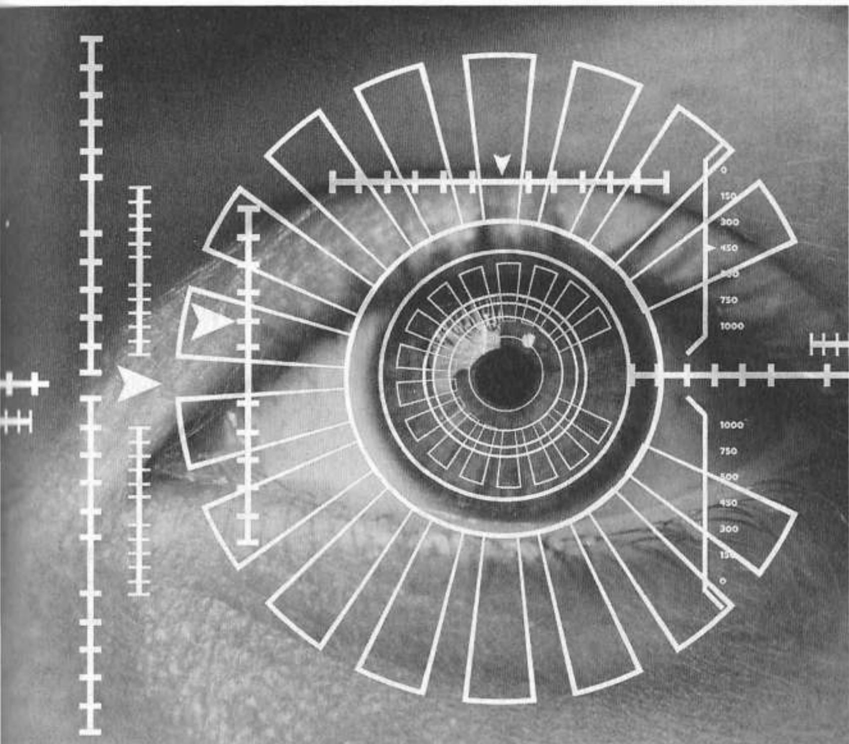
2013'te eski CIA çalışanı Edward Snowden, Batılı devletlerin ABD, Birleşik Krallık, Kanada, Avustralya ve Yeni Zelanda'dan oluşan Five Eyes güvenlik hizmeti birliğini kullanarak kendi vatandaşlarını gözetlediklerini açıkladı. Bunu bilmek insanları daha dikkatli hâle getirmedi. George Orwell'ın *1984*'ünde yer alan her yerde gözetlenme öngörüsü kanıksandı; konum takip ediciler, telefonlardaki ön kameralar ve evlerimizin her odası hoparlör görünümlü mikrofonlarla süslendi.

Bilim kurgu yazarı David Brin, 1998 tarihli kurgu dışı kitabı *The Transparent Society*'de [Şeffaf Toplum] gözetlemenin her yerde mevcut olduğu bir gelecek öngörüyor; ancak sayısız görünmez kameranın kontrolü devletten ziyade halkın elinde. Bu "gizli gözetleme", ebeveynlerin her zaman çocuklarının yerini bilmesini ve polis memurlarının, sayısız vatandaşın onların yaptığı tutuklamaları dikkatle incelediğinin farkında olmasını ifade eder. Brin'in bu vizyondan özellikle hoşlandığı söylenemez, ancak yine de kitlesel çapta devlet gözetlemesinden iyi olduğunu düşünür. Öngörülebilir en iyi gelecekteyse, bizi izleyenleri izliyor olacağız.



Mahremiyet

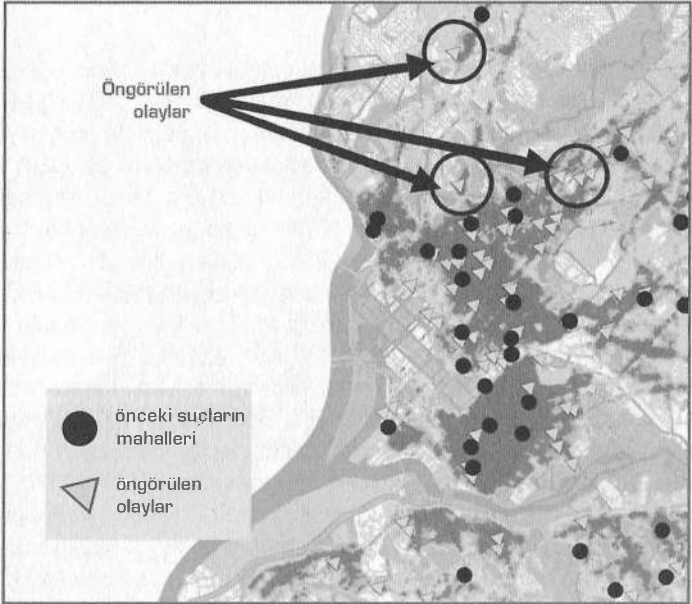
Google bizi herkesten iyi tanıyor. Her hareketimizi takip ediyor. Biz de arama motoruna soru sorarken yalan söyleme eğiliminde olmuyoruz. Bildiğimiz anlamıyla mahremiyet geçmişte kalacak, ancak gelecekteki insanların bunu umursaması düşük bir ihtimal. Mahremiyet karşılığında aldığımız şey ise büyük bir rahatlık. Sosyal medya hayatımızı dünyaya açmamıza fırsat tanıyor; sonrasındaysa bu bilgi yayılıyor. Dave Egger'ın 2014 tarihli kitabı *The Circle*'da [Çember] "gizlilik hırsızlıktır" ve "sırlar, yalandır" sloganlarıyla yeni nesil bir sosyal medya şirketi tasvir ediyor; tabii ki, tıbbi kayıtlarınızı paylaşmama hakkınız var, ancak küresel veri tabanını diğer vatandaşlardan bilgi "çalarak" zayıflatıyorsunuz. Hakkımızda mevcut bu kadar bilgi kimlik hırsızlığı riskini yaratıyor. Biyometrik bilgi parmak izleri, yüz takip ediciler, ses izleri, göz taramaları, deri altı kan akışı ya da hızlı DNA testleri gibi yollarla kim olduğumuzu tespit ediyor. Şu anda bu bilgiler dış kaynaklardan temin ediliyor ve hack'lenebilir (çalınabilir). Blokzincir (bkz. s. 86), şifre ihtiyacını ortadan kaldırarak başka kimsenin erişemeyeceği şekilde dağıtılacak olan kendi verilerimize sahip olmamıza izin verecek.


0
150
300
450
750
1000
1000
750
500
450
300
0

Tahmin Edilebilir Suçlar

Öngörüye dayalı polislik her zaman teknoloji gerektirmez. Belli bir bölgede çalışan hırsızlar bilinirler; okul saldırganları arkalarında ipuçları bırakabilirler. 2010 yılında her ikisi de Kaliforniya Üniversitesi'nden olan George Mohler ve Jeffrey Brantingham, bir depremden sonra artçı şokların tahmin edilmesine benzer şekilde, takip eden suçlar için sıcak noktaları tahmin eden bir algoritma oluşturdu. Bu teknoloji birkaç ABD eyaleti ile Birleşik Krallık vilayetinde uygulandı; gelecekte işlenebilecek suçları tahmin etmede rastgele "devriye polisliği"nden on kat daha başarılı oldu ve kaynakların daha iyi paylaştırılmasını sağladı. Ancak algoritmalar sadece öğretimlerinde kullanılan veriler kadar etkili (bkz. s. 112). Bunların kullanımıyla ilişkili olarak 2016'da Amerikan Sivil Özgürlükler Birliği ırksal ayrımcılık ve şeffaflığın yetersizliği konusunda şikayette bulundu. Genel eğilimleri tahmin etmek bireyleri tahmin etmekten daha kolay, ancak istatistikçi Richard Berk, Norveç'te hâlâ on sekiz yaşına girmeden suç işleyebilecek bireyleri tahmin etmeye çalışıyor. Öngörüye dayalı teknolojiler artan gerçek zamanlı gözetleme eşliğinde geliştirildikçe, bireyler muhtemel hedef hâline gelecektir. Bir kişinin suç işleyebileceğini bilmek özgür iradeyle alakalı soruları beraberinde getirir.

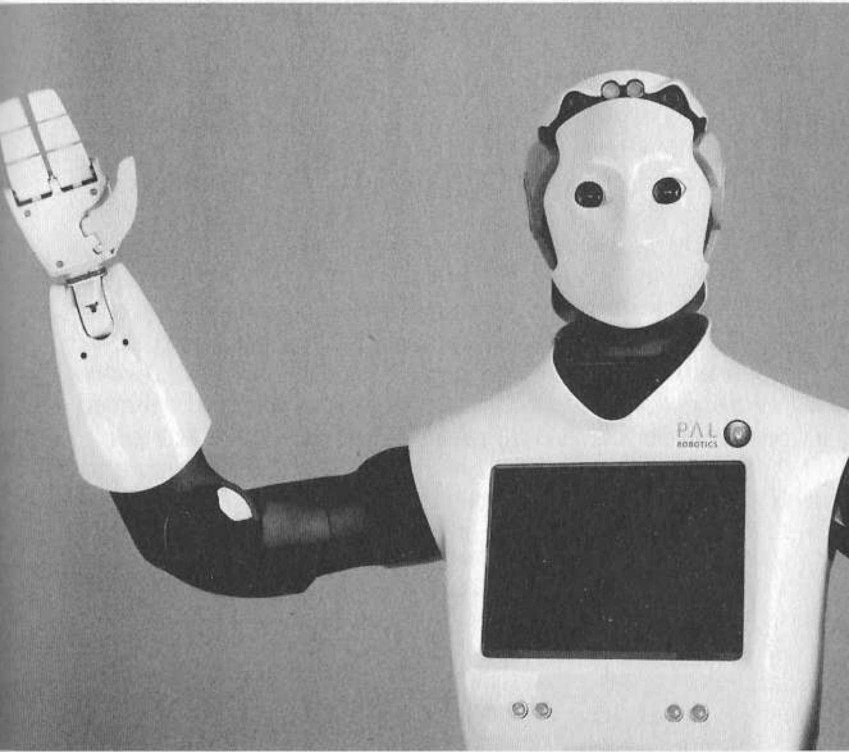
Washington DC'de suç öngörüsü



Tahminciler kapkaççılık olaylarını öngörmek için gelecekteki suçların konumlarını kesin olarak saptamak için geçmiş suçların mahallerini incelerler.

Kanun Uygulayıcılığı

Polislik rıza gerektirir; halkın güvenini sağlamak için yakın gelecekte güvenlik kuvvetleri zorunlu vücut kameraları taşıyacak, dijital ortamda kamusal olarak güçlü bir varlık sergileyecek ve operasyonlarını şeffaf tutacak. Ayrıca araştırmalar suçluların kapsamlı bir DNA veri tabanının oluşturulmasının yeniden suç işleme oranlarını yaklaşık yüzde 50 oranında azalttığını gösteriyor. Bu da ulusal ve küresel kayıtların kaçınılmaz olduğu anlamına geliyor. 2030 yılına gelindiğinde Dubai'nin polis gücünün bir çeyreği robotlara devredilmiş olacak. REEM Dubai polis robotu yedi gün yirmi dört saat görevde olabiliyor. İnsansı üst gövdesiyle tekerlek üzerinde hareket ediyor, yüz tanıma kameraları bir kontrol odasına bağlı ve vatandaşların hizmetlere ulaşabilmesi için dokunmatik ekrana sahip. Buna karşılık, Samsung'un SRG-A1 nöbetçi robotları hem kamera ve ısı-hareket sensörleriyle hem de otonom olarak ateşlenmeyen makineli tüfek ve bomba atar ile donatılmış hâlde Kore'nin askerden arındırılmış bölgesini koruyor. Geleceğin robotik polis memurları sokaklarda ve gökyüzünde devriye gezecek olsalar da suçların çoğu dijital olacak: Bunlar siber suçluları ve hasım hükümetler arası teknolojik silahlanma yarışını beraberinde getirecek. Bunu denetlemek insanların kapasitesinin ötesinde olacağından, işlemleri akıllı şehir hayatına entegre edilmiş yapay zekâ yürütecek demektir (bkz. s. 90).



PAL Robotics tarafından üretilen REEM Dubai polis robotu

Adalet

Bir suçla itham edilseydiniz insan hâkim tarafından mı, yoksa yapay zekâ hâkim tarafından mı yargılanmak isterdiniz? Yapay zekâ delilleri tartabilirken eş üyelerden oluşan jüriye nasıl bir ihtiyaç olabilir? 2016'da Londra Üniversitesi Akademisi'nden Nikolaos Aletras, beş davanın dördünde insan yargıçla aynı karara ulaşan yapay zekâ bir jüri yarattı, ama örneklerinin mahkeme salonlarında yerini alması onlarca yıl sürecek. Yine de, yapay zekâ zaten duruşma salonlarında suçlu tarafın ne olasılıkla yeniden suç işleyebileceğini tahmin eden risk puanlama algoritmalarıyla kullanılıyor. Mahkûm edilmiş suçlular ırk üzerinden işaretlenmeseler de gelirleri, yaşadıkları bölgeler gibi faktörlerin hesaplamaya eklenmesi, eleştirmenleri etnik gruplara yönelik algoritma tabanlı ön yargı (bkz. s. 112) bulunduğunu söylemeye itti.

İşlerin adil yürüdüğü algılanırsa insanlar daha çok motive olacağından adaletin mahkeme salonunun dışına yayılması söz konusu. Teknolojik ilerlemenin faydalarından yararlanmak daha adil bir geleceğe giden yollardan biri olacak. Tekillik (bkz. s. 316) gerçekleştiğinde, süperzekânın hedefleri insanınkilerle uyuştuğu sürece, muhtemelen gelişmiş ahlaki kavramlar kullanan tamamen yeni bir adalet çağına şahit olacağız.



Cezalandırma

Suçta genel olarak aşağıya doğru bir ivme görülmesine rağmen, 2000 yılından 2015 yılına kadar tüm dünyada hapishane popülasyonu yüzde 20 arttı. 2018 yılına gelindiğinde, küresel çapta infazlar azaldı ve 141 ülke ölüm cezasını kaldırdı. *Suç ve Ceza* romanının yazarı Fyodor Dostoyevski "bir ülkenin gelişmişlik seviyesinin, hapishanelerine girilerek anlaşılabileceğini" yazmıştı. Hapsetmenin resmî amaçları cezalandırmak, toplumun geniş bir kesimini tehlikeli suçlulardan korumak ve tutukluları rehabilite etmektir. Birçok ulusun ihmal edilmiş hapishane sistemlerini göz önüne aldığımızda, bir cezalandırma yöntemi de dışarıdaki gelişmelere ayak uyduramasınlar diye tutukluları teknolojiye erişimden mahrum bırakmaktır. Felsefeci Rebecca Roache, gelecekte cezalandırmanın nasıl değişebileceğine dair tahmin yürütüyor.

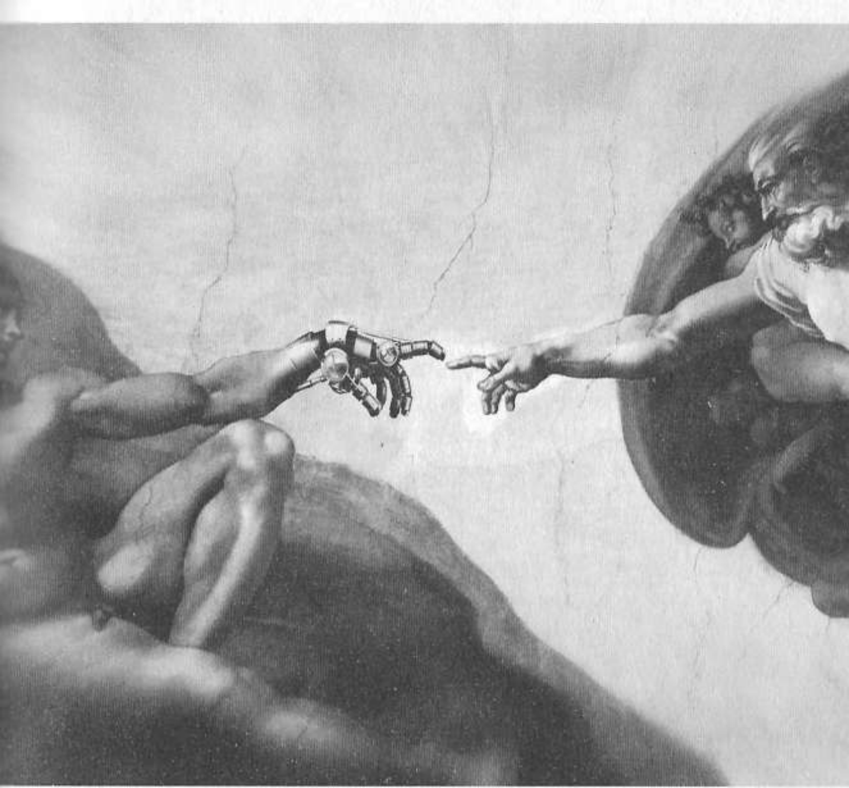
Menfur suçlar için otuz yıllık bir "müebbet hapis cezası" yetersiz görünebilir, bu nedenle mahpusların zamanı nasıl algıladıklarını sanal gerçeklik, ilaçlar ve hatta beyin yükleme yoluyla ayarlayabiliriz (bkz. s. 276). Bu, mahkûmların yirmi dört saatlik nesnel süre içinde gerçekleşen öznel olarak uzun cezaları çekmelerini ve cezalarını takiben rehabilite edilmelerini sağlayabilir.



Din

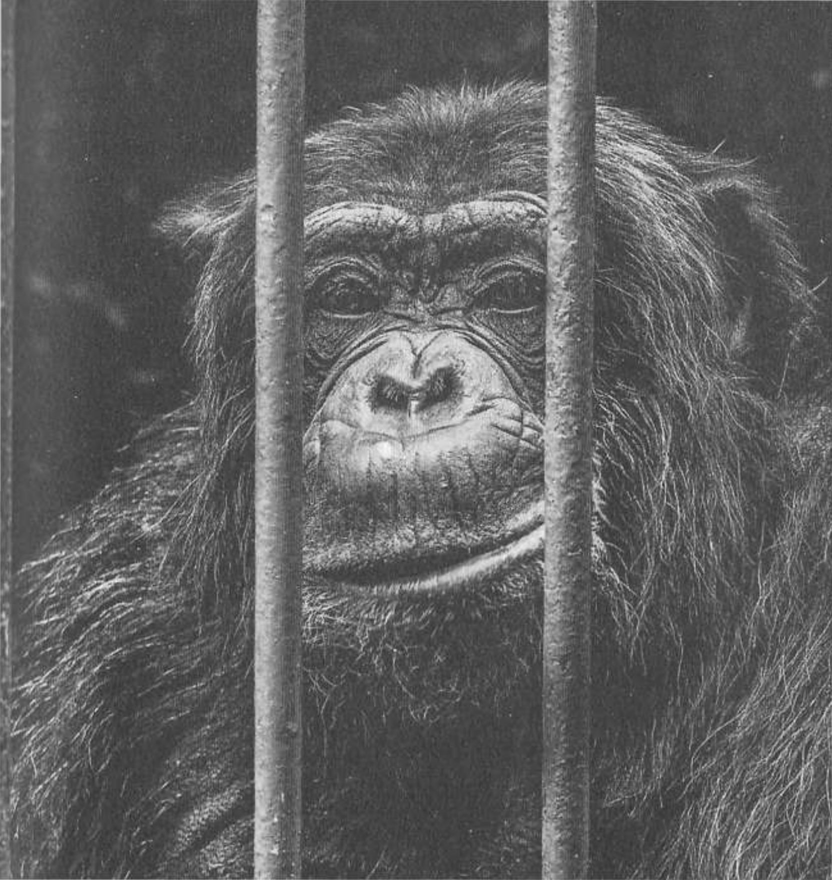
Elli yedi ülkede 50 bin kişi üzerinde yapılan bir Gallup International anketi, dinî inancı olan insan sayısının 2005 yılından 2011 yılına kadar yüzde 77 oranından yüzde 68'e düştüğünü ortaya çıkardı. Birçok ulus (Japonya, Birleşik Krallık, Güney Kore, Almanya) bir yüzyıl önce çok daha dindar iken, şimdi en düşük inanç seviyesinde rapor ediliyor. Bu ülkelerdeki insanlar zenginleştiler ve artık Marx'ın tabiriyle "kitlelerin afyonuna" ihtiyaç duymuyor olabilirler, bu da hayata küresel çapta dinî inançta düşüş olarak yansıyor olabilir. ABD ise zenginliğe karşı inanç konusunda aykırı bir örnek teşkil ediyor; ancak yine de ateizm yükselişte ve din düşüşte.

Yine de Tekillik (bkz. s. 316) dinî imgelerle doludur ve onun arzu edilirliğine olan inanç "Tekillik" olarak adlandırılmıştır. Öyle ki, Silikon Vadisi'nden bazı isimlerin uçlardaki dinî Tekillik gruplarını insanların yapay zekâyı kabullenme olasılıklarını artırmak üzere finanse ettikleri rivayet ediliyor. Dahası, şayet tanrının tanımı evrenin yaratıcısı olmaksa ve bir simülasyonun içinde yaşadığımıza inanıyorsak, belki de yazılımcılara tapmalıyız.



Hayvan Hakları

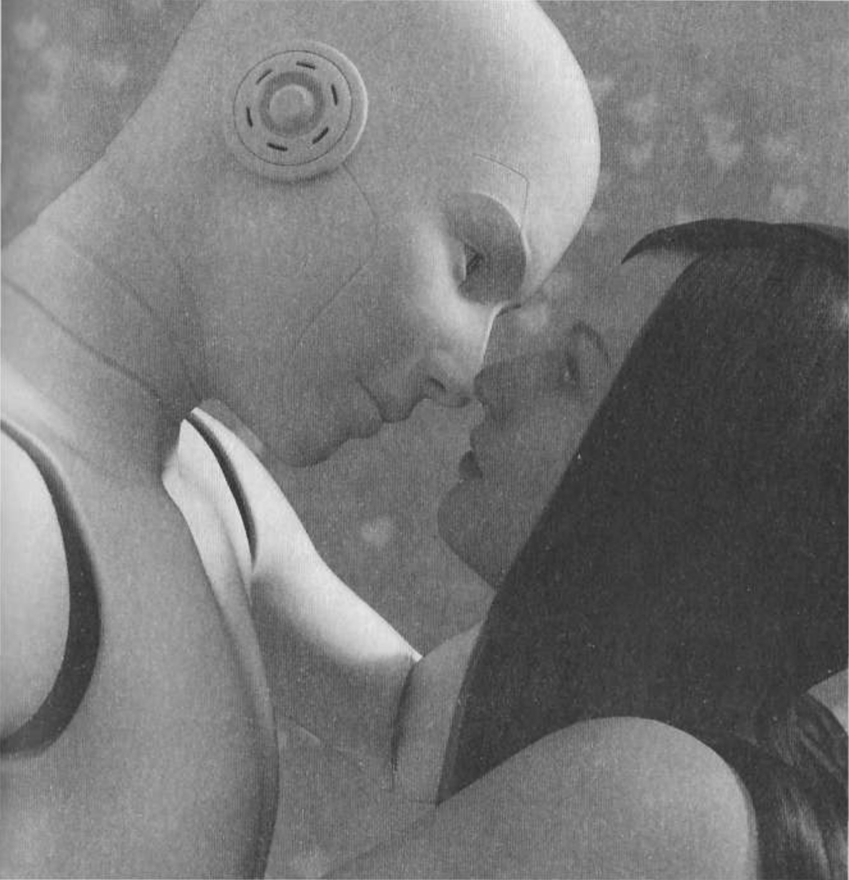
Neredeyse bütün DNA'mızı paylaşmamıza rağmen, 2018 yılında New York Temyiz Mahkemesi Tommy ve Kiko adlı şempanzeleri, onların namına İnsan Dışı Haklar Projesi tarafından iletilen ihzar müzekkeresi (habeas corpus) haklarından mahrum bıraktı. Yine de, temyiz yargıcı Eugene Fahey sorunun konuşulması gerektiği fikrine katıldı ve "Şempanzelerin 'insan' olup olmadıkları tartışmalı olsa da, herhangibir 'şey' olmadıkları da şüphe götürmez" dedi. Amerikalı filozof Tom Regan'ın *Hayvan Hakları* [*The Case for Animal Rights*] kitabı, karmaşık hayvanların "bir yaşamın öznesi" olduğunu ve bunun bir dereceye kadar hak garanti etmesi gerektiğini savunuyor. Gelecekte gorillerin ve şempanzelerin, balinaların ve yunusların haklara sahip olacaklarını düşünebiliyoruz; peki ya fareler ve sıçanlar ya da hamam böcekleri ve bakteriler? Sorumluluklar genellikle haklara eşlik eder veya sahibinin kavramı anlamasını gerektirir ve bazıları bu nedenlerle hayvan haklarına karşı çıkar; ancak bebeklerin ve küçük çocukların da hakları vardır. Herhangi bir sebeple zihinsel yetersizliği olan yetişkin insanların da hakları vardır. Gelecekte en yüksek fonksiyonlu hayvanlarla iletişim (bkz. s. 74), toplumdaki insan dışı hayvanların durumunu muhtemelen büyük ölçüde değiştirecektir.



Robot Sevgisi

Robotların en erken kullanım alanlarından biri seks idi (bkz. s. 64). Toplumlar her zaman insanların hangi insanları sevebileceğine izinlerle sınırlar koydu, ancak tabular artık yıkılıyor. İnsan makinelere hep insan biçimi verdi ve bu eğilim makine zekileştikçe arttı; peki hangi noktada bir insan ile bir makine yasal olarak sevgi dolu bir ilişkiye başlayabilir? 2009'da yayımlanan *Love and Sex with Robots* [Robotlarla Aşk ve Cinsellik] kitabında yapay zekâ uzmanı David Levy robotlarla seks, ilişki ve hatta evliliğin 2050'ye kadar normal sayılacağını öne sürüyor.

Bunun gerçekleşebilmesinin bir yolu insani gelişimden ve teknolojiyle birleşmemizden geçer; bu durumsa "insan" ve "robot" tanımlarını gelecekte robotların kaçınılmaz olarak diğer robotları seveceği ve robotların robotlarla evleneceği noktaya kadar bulanıklaştırabilir. Acaba tamamen mekanik, zeki robotlar kendilerine biyolojik birer makine gibi görünen, hiç makineleşmemiş insanlara âşık olurlar mı? Uzmanlar bu konuda bölünmüş durumda, ancak beklenti merak uyandırıyor.



Robot Hakları

Kurgu, Pinokyo'dan *Uzay Yolu*'ndaki Mr Data'ya kadar insan olmayı arzulayan inorganik varlıklarla dolu. Şayet hayvan bilincinin kabulü bir dereceye kadar devredilemez hakların teslim edilmesini gerektiriyorsa (bkz. s. 196) ve Tekillik ile bu gerçekleşirse, aynı haklar bilince sahip makinelere de verilmeli (bkz. s. 316).

İnsan dışı hayvan haklarına karşı geliştirilen bir argüman, hayvanların insanlarla aynı düzeyde zihinsel kapasiteye sahip olmadıklarıdır. Makineler, dünya üzerindeki en zeki varlıklar olarak insana üstün geldiğinde ve gelecekte kontrol onlara geçtiğinde, haklar problemi tekrar tartışma konusu hâline gelir. O zaman önemli olan, süper akıllı makinelerin insanlar için küçük veya büyük düzeyde devredilemez hakları kabul edip etmeyeceği olacak. Süperzekâların bizimkilere paralel değerleri sürdürmesini beklediğimiz düşünülürse, şu anda hayvanlara davranma şeklimiz, gelecekte makinelerin bize nasıl davranmaya karar vereceği konusunda belirleyici bir faktör olabilir.



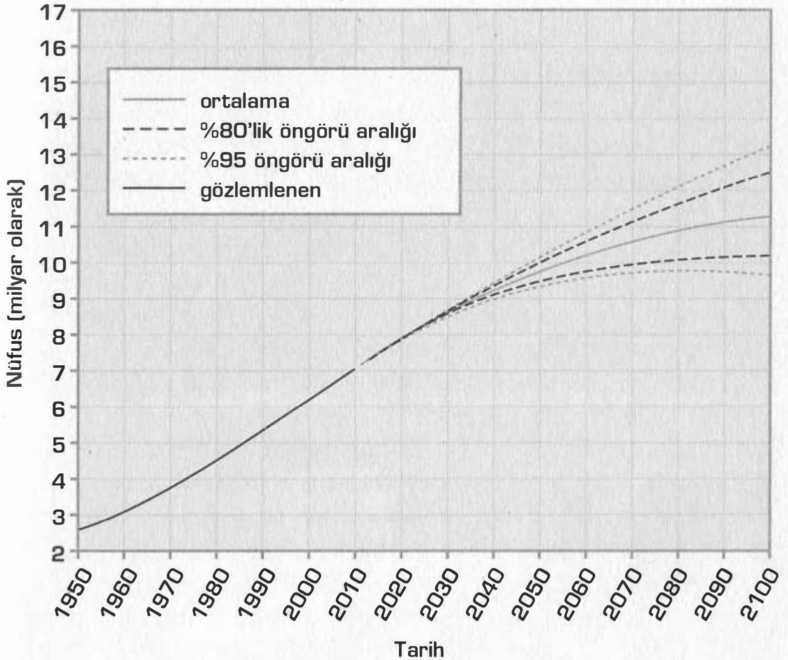
Toplum

Toplumlar farklı büyüklük ve şekillerdedir; sosyal etkileşimsel, coğrafi, kültürel ve günümüzde çevrimiçi toplulukların ulusal ve kıtasal sınırları üst üste bindirmesiyle dijital yollarla bir araya gelmişlerdir. Tarih, Sovyetler Birliği'nin çöküşüyle kanıtlandığı gibi, insan toplumlarının dayatma yoluyla değil organik olarak evrilmeleri gerektiğini göstermiştir. Sıklıkla, özellikle savaş zamanlarında ortak bir düşmana karşıtlığın toplumları bir araya getirdiği görülmüştür. 2016 yılında Google'ın AlphaGo yapay zekâsı (bkz. s. 116) Koreli Go oyuncusu Lee Sedol'a meydan okuduğunda, birçok insan şampiyonun arkasında makineye karşı birleşmişti. Bu fenomen, Sanayi Devrimi'ndeki Ludistlere benzer şekilde, toplum bozulmayla karşı karşıya kaldıkça yirmi birinci yüzyıl boyunca artacaktır. Uzay kolonizasyonu, insanların kendi seçtikleri yeni toplumlar yaratmaları (veya eskileri korumaya çalışmaları) için büyük fırsatlar sunarken, ayrılık ve çok farklı fiziksel ortamlar, karasal toplumsal normları önemsiz hâle getiriyor. Eğer beyin yüklemede başarılı olunursa (bkz. s. 276), toplumu organik ve yeni dijital insanlar olarak ikiye ayırmak türümüzün tarihindeki en önemli değişim olacaktır.


H&M
この先
150m
JTB

Nüfus Artışı

1800 yılında gezegende bir milyar insan yaşıyordu. 2018 yılında bu sayı yedi milyar 700 milyon oldu. Ne zaman saymaya başladığınıza bağlı olarak bu şimdiye kadar yaşamış bütün insanların yüzde üç ila sekizlik kısmına denk geliyor. Öngörüler bunu 2037 yılında dokuz milyara, 2055'te 10 milyara ve 2088 civarında 11 milyara vardırıyor ve büyüme miktarının önemli ölçüde azalacağını hesap ediyor. İlk tarım devriminden önce, yirmi ila ellişerli gruplar hâlinde, toplamda 50 milyar civarında "insan" yaşamıştı. 10 bin yıl öncesinden Sanayi Devrimi'ne kadar buna beş yüz ila iki bin kişilik yerleşimler hâlinde, 50 milyar insan daha eklendi. Sanayi çağında 100 bin ila 10 milyonluk şehirlerde, 20 milyar kişi yaşadı. Ekonomist Robin Hanson bunların her birini aynı büyüklükte nüfus barındıran, ancak toplulukların boyutlarının bir öncekinin kabaca karesi olduğu üç çağ olarak tanımlıyor. Her bir çağ ayrıca dünyanın değerli şey üretmeye yönelik ekonomik kapasitesinde yedi ila on katlık bir artışı kapsıyor. Şu andaysa küresel ekonomi yaklaşık on beş yılda bir kendini ikiye katlıyor. Bunların spekülatif olduğunu kabul etmekle birlikte, bir sonraki çağda 10 milyar ila 100 trilyon kişilik "insan" topluluklarının görülebileceği tahmin edilebilir; buysa ancak dijital insanlar ya da em'lerle mümkün (bkz. s. 292).



2100 yılına kadar yüzde 80 ve 95'lik tahmin değerlerini gösteren öngörülen küresel nüfus grafiği

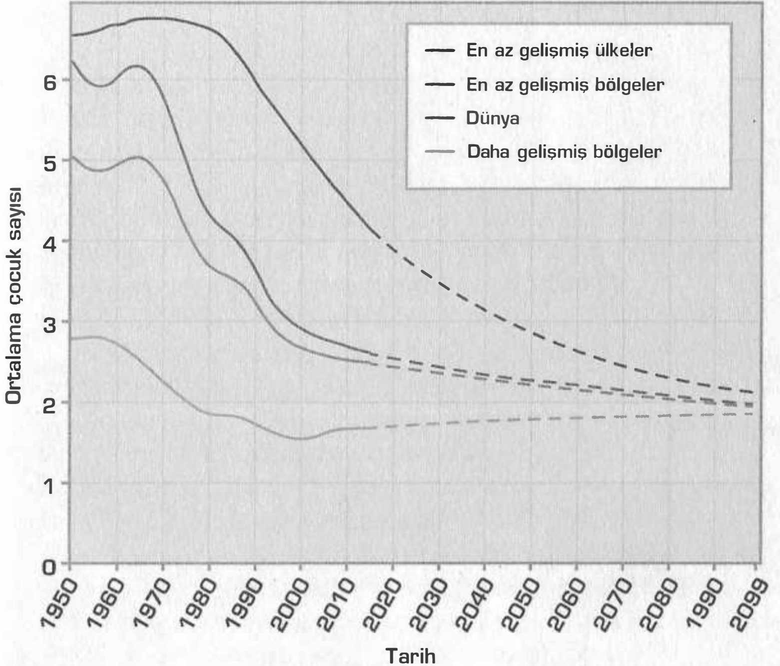
Yoksulluk

Küresel anketler paranın mutluluğu satın alabildiğini gösteriyor; düşük gelir kötü sağlığa ve zayıf eğitime işaret ediyor. Dünya Bankası raporuna göre, günlük 1,90 dolarlık aşırı yoksulluk tanımı altında yaşayanların sayısı 1990 yılında 1,85 milyardan 2015'te 736 milyona düşerek yarıdan fazla azaldı; BM'nin sürdürülebilir gelişim hedefleri doğrultusunda iş birliğiyle amaçlanan nokta, aşırı yoksulluğu 2030'a kadar yeryüzünden silmek. Her gün 200 binden fazla insanın aşırı yoksulluktan kurtarılmasına rağmen, ekonomik büyüme oranının düşmesi sebebiyle 2030 hedefi erişilemez görünüyor. Şu anki tahminler o tarihte 400 milyon yoksul insan olacağı yönünde. Bunların yüzde 85'i Sahra Altı Afrika'da yer alacak. Gates Vakfı, Nijerya ve Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin 2050 yılına kadar dünyadaki tüm yoksulların çoğunluğuna ev sahipliği yapar hâle geleceğini iddia ediyor. Uluslararası Para Fonu yoksulluğu yeryüzünden silmek üzere sürdürülebilir ve kapsayıcı bir büyüme açısından kritik beş alan öneriyor: Eğitim, sağlık, su ve hijyen, yol ve elektrik. Bunu sağlamak önemli bir ekonomik büyüme, siyasi ve iklimsel istikrarın yanı sıra insanlığın geri kalanından duruma müdahale etmeye yönelik siyasi bir irade gerektirecek.



Doğurganlık

Birçok ülkede artık daha uzun yaşanıyor ve daha az çocuk sahibi olunuyor. Nüfusu sürdürmek için kadın başına düşen çocuk "yenileme oranı" yaklaşık olarak 2,1. Varlıklı uluslardaki doğum oranlarının düşüşü uzun zamandır aşikâr. Yirminci yüzyılda ikame oranları 4,5-7 arasındaydı, ancak 2017'deki küresel rakam 2,5 civarını gördü. Alman ekonomist Max Roser, bunu kadınların güçlendirilmesine ve çocukların artan refahına bağlıyor. CIA World Factbook'a göre, 2018 ikame oranları 0,83'le Singapur ve 6,49'la Nijerya arasında bir değişiklik gösterirken Birleşik Krallık'ta 1,88, ABD'deyse 1,87 idi. Zenginlik, düşüşte rol oynayan tek faktör değil. 2017'de Hagai Levine adlı bir epidemiyologun çalışması gösterdi ki, Batı'da sperm sayısı son kırk yıl içerisinde yarıya düştü. Tahmin edilen faktörler arasında stres, obezite, kimyasallara ve haşere ilaçlarına maruz kalma var; buna karşılık Güney Amerika, Asya ya da Afrika'da düşüşe dair bir işaret yok. Sebeplerin anlaşılması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç var, ancak medikal teknolojideki paralel gelişmeler geleceğin çocuksuz olmayacağına işaret ediyor.



Birleşmiş Milletler'in küresel nüfus büyüme oranının neden yavaşlayarak durma noktasına geldiğini gösteren gerçek ve tahmini doğurganlık oranları

Küreselleşme

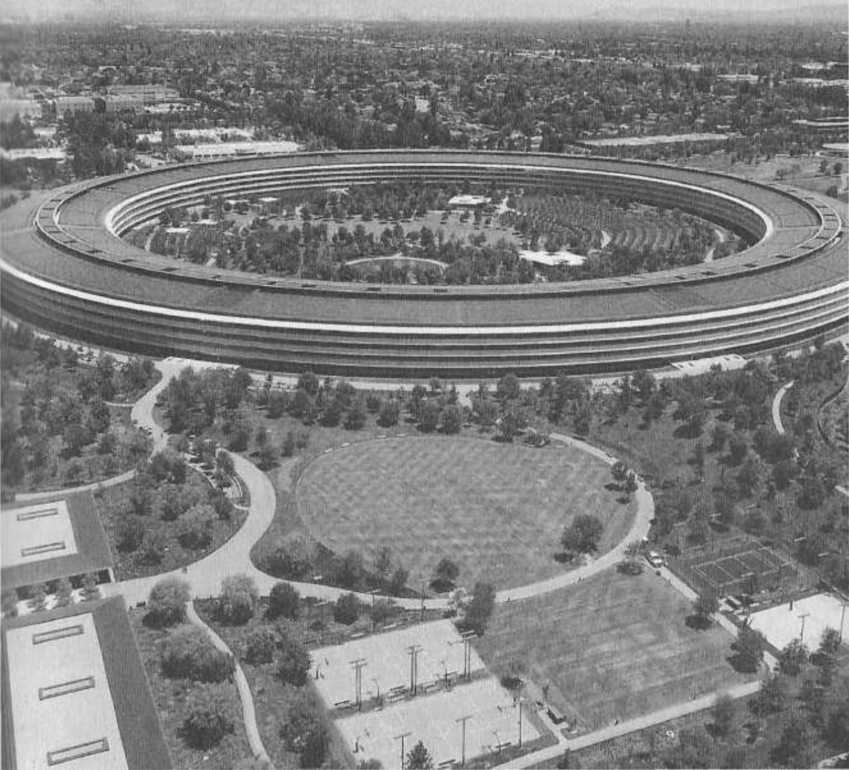
Geçmişte bağlantılarımız yalnızca birkaç kilometreye kadar uzanıyordu ve mallar en hızlı at üstünde taşınıyordu. Günümüzün en önemli metası olan enformasyonsa ışık hızında yolculuk ediyor. Bu durum, küresel tedarik zincirlerine ve toplu işgücü hareketlerine sahip dev şirketlerin yükselişine sebebiyet verdi. Küreselleşmede artış kaçınılmaz görünüyor. Geleceğin ulusları nüfus yoğunluğu ve ham madde bağlamında, kaynaklarına orantılı olarak göreceli bir zenginliğe sahip olacak. Bu durum, Çin'in 2030 yılı civarında dünyanın en zengin ulusu olarak ABD'yi geçmesini sağlayacak. Batı'da küreselleşme karşıtı bir hareket, çok uluslu şirketlerin ticaret anlaşmaları ve kuralsızlaştırılmış finansal piyasalar yoluyla kullandığı dizginsiz gücünü kısıtlamaya çalışıyor. Ekonomist Joseph Stiglitz, küreselleşmenin süper zengin sınıfını doğurarak eşitsizliği artırdığını söylüyor. Önceliklerde yapılacak değişimde korumacılık politikası (ithalat ürünlerinin vergilendirilmesi) olmaz ve sosyal koruma tercih edilmezse, büyük bir tepkiyle karşılaşılacağını düşünüyor. Bunun, hem kapitalizmin hem de küreselleşmenin aşırılıklarını azaltarak çoğu vatandaş için daha sürdürülebilir büyüme ve daha yüksek yaşam standartları sağlayacağına inanıyor.



Dev Şirketler

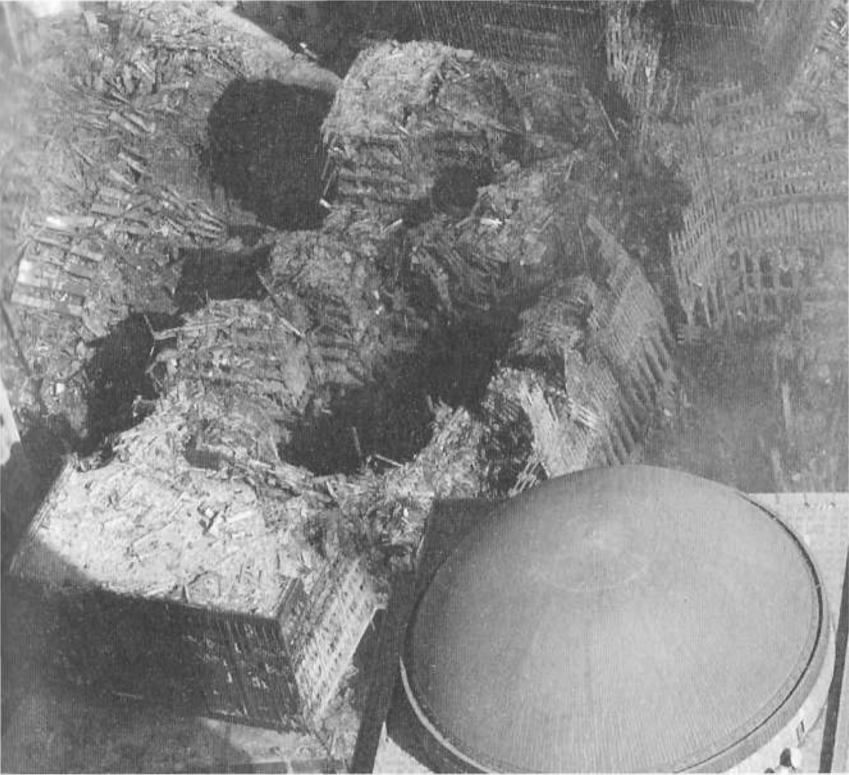
2018 yılında dünyanın en değerli altı şirketinden Facebook (beşinci), Çin'den Alibaba (altıncı) gibi birden yükselen şirketler hâlâ gençken, sadece Apple (birinci) ve Microsoft (dördüncü) yirmi beş yaşın üstündeydi. 2040'ta dünya ekonomisinde baskın gelecek şirketler şu anda var olmayabilir. Dünya Geliştirme Hareketi'nin 2015 raporu, yıllık gelire göre ekonomik olarak en güçlü yüz küresel varlığı listeledi: otuz biri ülke, altmış dokuzu ise şirketti. Apple'ın geliri Rusya'nın gayrisafi millî hasılasından yüksekti. Gelecekte uluslar otomatikleşmiş ekonomileriyle vatandaşlarını desteklemede zorlanırken, dev şirketler muhtemelen daha önemli hâle gelecek. Batı'da Google, Amazon ya da Apple ekosistemlerinin parçası olmayı seçiyoruz; Çin'deyse Alibaba ve Tencent baskın. Bu şirketlerin çalışanı olmak oldukça cazip, ancak gelecekte müşteri olmanın, yani teslim edilen veriler karşılığında gelir elde etmenin daha büyük ödülleri olacak. Dev şirketlerin gücünü kontrol etmek için yapılacak uluslararası anlaşmalar ulus devletleri birbirlerine daha da yaklaştıracak ve yalnızca bir dünya devleti (bkz. s. 232) vergi ve şirketleri gerçekten kontrol edebilecek; şayet başarılı bir şekilde yönetilebilirse.

Apple'ın Cupertino Kaliforniya'daki merkezi Apple Park'ın havadan çekilmiş bir fotoğrafı.



Terörizm

Dünya, 2001'de El Kaide teröristleri Dünya Ticaret Merkezi'ne ve Pentagon'a saldırdığında sonsuza dek değişti; bu ayrıca "Teröre Karşı Savaş"a harcanan kaynaklarda aşırı bir yükselmeye yol açtı. Norveçli tarihçi Brynjar Lia küreselleşmedeki artışın Batı karşıtı söylemleri teşvik ettiğini öne sürüyor. Bu durum 2001 olaylarının arkasındaki cihatçı ideolojileri körükleyerek Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kitlesel terör saldırılarını kışkırttı. Lia toplumun, teröristlerin yeni saldırı biçimleriyle korku yaratma fırsatını kaçırmamasına yetecek kadar savunmasız olduğunu iddia ediyor. Drone'lar ve sentetik biyoloji, gelecekteki nüfusa korku yaymak için kullanılması muhtemel iki yol. İnsan düzeyinde yapay genel zekâya (AGI) yaklaşılırken, güvenlik ve yaygın fayda garanti edilmediği sürece çoğu kişi "terörün gerçekleşmesini önlemek amacıyla yönetme" yöntemini haklı bulacaktır. Uzak gelecekte bireyler, asteroitleri silah olarak kullanarak hızla yerleşik gezegenlere gönderme veya şehirleri uzaydan yüksek enerjili lazerlerle bombalama gücüne sahip olacaklar. İnsanlığın hayatta kalabilmesi için ahlakımızın teknolojimizden daha hızlı olgunlaşması gerekli.



2001'de New York'taki Dünya Ticaret Merkezi'ne yapılan terör saldırısı

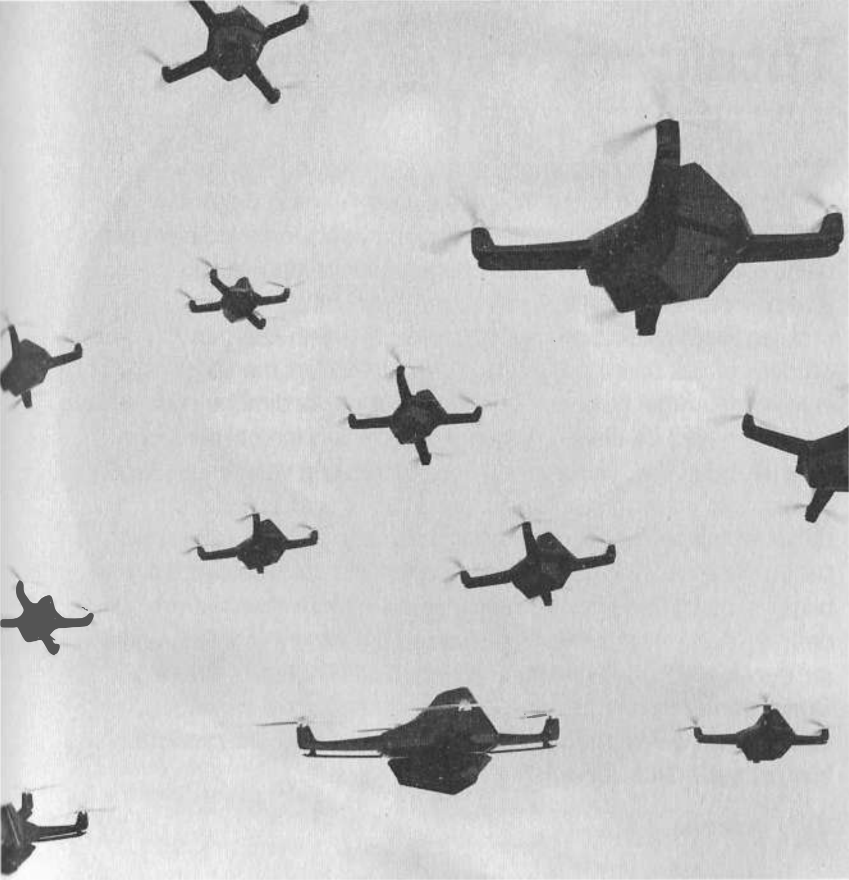
Siber Savaş

Güvenlik ve istihbarat kurumunun siber kolu GCHQ, Birleşik Krallık'ın en iyi lisansüstü matematikçilerini çalıştıran bir işverendir ve aktif olarak küresel iletişimi gözler. Tüm imkânlara rağmen yirmi birinci yüzyılın başındaki bağlantısal altyapı patlamasını yakalayacak bir güvenlik gelişimi olmadı ve birçok ulus siber saldırılara karşı korumasız kaldı. 2010'da uluslararası müfettişler ve teknisyenler, İran'ın uranyum zenginleştirme tesisinde santrifüjlerde tekrar eden başarısızlık sebebiyle kafa karışıklığı yaşadı. ABD'nin ulusal güvenlik dairesi NSA tarafından geliştirilen bilgisayar virüsü Stuxnet, basınç valflerini açarak santrifüjün çalışmasını durdurmuştu. Birleşik Krallık'ın Ulusal Siber Güvenlik Merkezi 2017'de Rus hacker'ların medya, telekomünikasyon ve enerji şirketlerini hedef aldığını belirtti. Çinli teknoloji şirketleri ZTE ve Huawei, hayati altyapıdan ödün verme korkusuyla birçok Batı ülkesinde ürünlerini yasakladı. Savaş alanındaki silahların çalışmasını engellemek için kontrolünü ele geçirmek savaşları çabucak sona erdirmeye yarayabilir; ancak uyduları, elektrik şebekelerini, ulaşım sistemlerini, yiyecek ve su kaynaklarını güvenceye almak askerî teknoloji kadar önemli. Gelecekte siber savaş basitçe “savaş” olacaktır.


}}}},c.prototy
ind('[data-toggle="tab"]
dClass("in")):b.removeClass(
ia-expanded",
()}var g=d.
ngth&&h?g.one
bsTrans
tionEnd",f)
onstructor=
onflict=f
.data-api",
"tab"]',e)
each(functi
this),e=d
){this.opt
{},c.DEF
("click.bs.affix.data-api",a.
ition()};c.VERSION="3.3
rollTop(),f=th

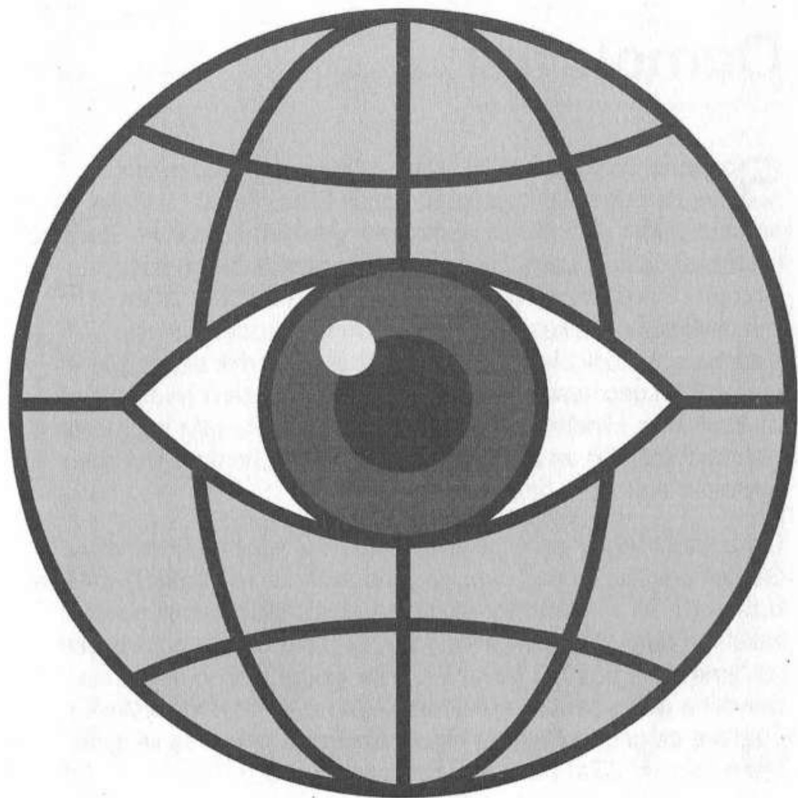
Drone Savaşı

Drone'ların politikacılar tarafından insanları "savaş alanından" uzaklaştırma amaçlı kullanımı oldukça popülerdir. ABD başkanlığının ilk yılında Barack Obama, önceki Bush döneminin tamamından daha fazla drone saldırısı denetledi. Şu anda askerî drone'lar tam otonom değil, ölüm kalım kararları vermek için "döngüye dâhil bir insana" ihtiyaç duyuluyor, ancak bunun ne anlama geldiği de sorgulanmaya oldukça açık. Diğer uluslara ve ayrıca terör gruplarına yayılmasıyla birlikte, 2030'a kadar, hatta bundan belki daha erken, kesin olarak hava kaynaklı tehditlerden korunabilir duruma gelecek miyiz? Bir, iki ya da bir avuç drone'u durdurmak mümkün görünüyor olabilir, ancak ABD'nin Savunma Bakanlığı Perdix gibi mikro drone sürüleri geliştiriyor. Gelecekte savunma kuvvetlerinin üstesinden gelebilen ve yük taşıyabilen yüzler, binler ve sonunda milyonlarca hipersonik drone'dan oluşan sürüler göreceğiz. Hiçbir insanın kendini bu yaylım ateşinden koruması mümkün olmayacak. Tehdidin farkında olarak, düşünürler ve teknoloji liderlerinden oluşan bir koalisyon otonom silahları yasaklamak üzere küresel bir taahhüt imzaladı. Geleceğin neler getireceği, bu taahhüde uygun hareket edilip edilmeyeceğine göre belli olacak.



Totalitarizm

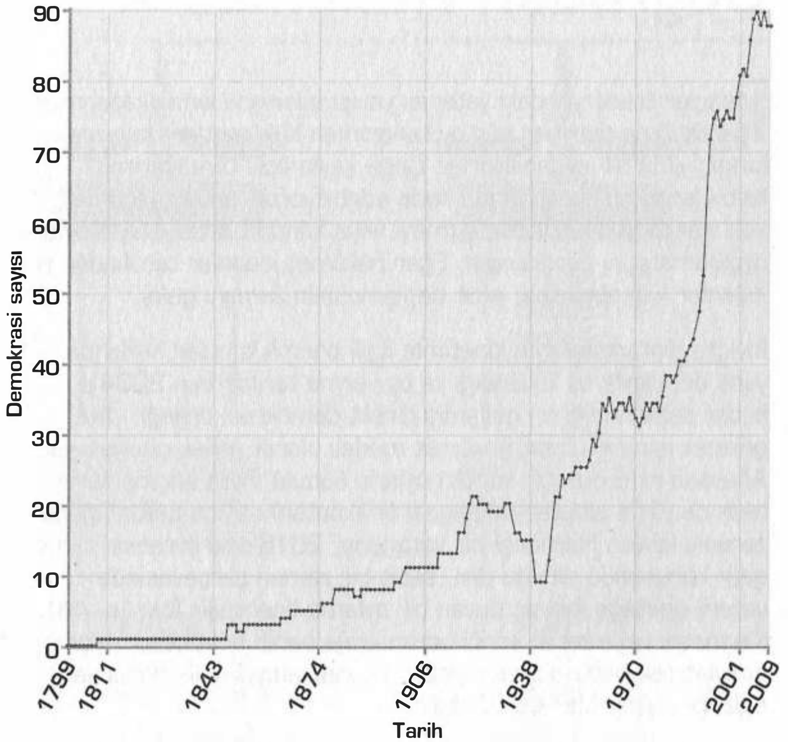
Totalitarizm, devlete boyun eğmeyi gerektiren merkezî bir hükümet biçimidir. Tarihte bu tarz rejimler dışarıdan bilginin içeri sızmasını engellemek için mücadele etti. Geleceğin teknolojileriyse, devletin istediği açıklamaları yapmak için güvenilir şahısların "deepfake" (yapay zekâ kullanılarak üretilen, birinin taklit edildiği video) biçimlerinin kullanılması da dâhil olmak üzere, nüfus için mevcut bilgileri manipüle edip totaliterliğin güvence altına alınmasına yardımcı olarak başka bir şekil de alabilir. Varoluş riskleri üzerine çalışanların korkularından biri, yalnızca totaliter devletlerin var olması değil, teknolojinin insanlığın potansiyelini engelleyecek küresel bir totaliter rejime kapı açma olasılığıdır. İnsan ve/veya süperzekâ tüm nüfusu devamlı gözetim altında tutarak, tehlikeli addedilen bilgiyi sansürleyerek ya da vatandaşları beyin kimyasallarını değiştirmek suretiyle mevcut yönetim biçiminden memnun hâle getirerek sonsuza kadar gücü güvence altına alabilir. Ancak Dünya'dan uzak koloniler kurabilirsek (bkz. s. 346 ve 349) etkileşimler ışık hızıyla sınırlandığından, herhangi bir merkezî kontrol şekli daha zor hâle gelir.



Demokrasi

Sovyetler Birliği'nin 1991 yılında yıkılmasını takiben birçok yeni demokrasi ortaya çıktı. Ancak 2000 ila 2015 yılları arasında yirmi yedi ülkede demokrasi geriledi; bu durum Stanford Üniversitesi'nden Larry Diamond'ı "demokratik durgunluğa" girdiğimizi söylemeye itti. Hindistan 2022'de dünyanın en kalabalık nüfuslu ülkesi olacak. Demokrasinin zafere ulaşıp ulaşmayacağı, Hindistan'ın bir numaralı ekonomik süper güç olacak Çin'i geçmesine bağlı olabilir. Bu Hindistan'ı siyasi olarak da etkili kılar. Hindistan 2040 yılına kadar Japonya'yı geçmeye hazırlanırken, Çin ve ABD'yi geride bırakması henüz bilinmeyen teknolojik atılımlara bağlı.

Daha üstün yapay genel zekâya sahip makineler mi üretmeliyiz? Seçilen politikacılardan daha iyi yönetemezler mi ülkeleri? İnsanlar o zaman hâlâ oy kullanıyor olurlarsa, seçimlerini yapay genel zekâların farklı değerleri arasından mı yaparlar? Ve eğer beyin yükleme (bkz. s. 276) başarılı olursa, (dijital) insan sayısında meydana gelen patlamayla birlikte, tüm oylar eşit mi sayılır? Özellikle de çoğu az sayıda kişinin soyundan geliyorsa ve aynı klana (bkz. s. 294) aitse aynı şey geçerli olur mu?



Son iki yüz yıldaki demokratik ülke sayısı

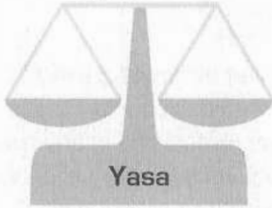
Doğrudan Hükümet

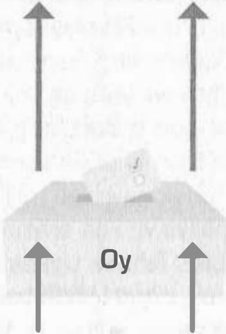
İnsanlar televizyondaki yetenek yarışmalarında kimin kazanması gerektiğine dair her gün oy kullanırken hükümetleri yalnızca birkaç yılda bir seçebiliyorlar. Çoğu şeyle ilgili tercihlerimizi koltuklarımızın rahatlığında ifade edebiliyoruz, ancak seçimler, eski sandık merkezlerine gitmeyi veya hantal posta yoluyla oylama uygulamalarını gerektiriyor. Eğer hükümet insanlar tarafından ve insanlar için olacaksa, artık değişmesinin zamanı geldi.

İsviçre, vatandaşların yönetimle ilgili önemli konular hakkında yılda dört kere oy kullandığı ve oy verme tarihlerinin 2034'e kadar sabitlendiği en gelişmiş direkt demokrasi örneği. Ülke, gelecek için bir direkt hükümet modeli olarak örnek gösteriliyor. Anayasa reformu için verilen oyların kabulü, hem seçmenlerin hem de yirmi altı seçim bölgesinin (kanton) sayıca üstünlüğünü zorunlu kılıyor. Herhangi bir vatandaş, 2016'daki evrensel temel gelir konusunda olduğu gibi, sabit bir zaman çerçevesinde yeterli desteğe ihtiyaç duyan bir oylama önerebilir (bkz. s. 44). Karmaşık veya zarar verici potansiyele sahip politikaları seçmene onaylatmak bariz olarak risklidir, bu risk ancak ilgili, bilgili ve eğitimli seçmenler ile aşılabilir.

DOĞRUDAN

Hükümet





TEMSİLÎ

Hükümet





Tahmin Piyasaları

Seçmenler, politikacıları tarafından önerilen birbiriyle çelişkili politikaların etkisini ve reytinge aç bir medyanın bunları tasvir etme biçimini nasıl değerlendirmeli? Tahmin piyasaları, insanların daha iyi karar verebilmeleri için tarafsız bilgi edinebilecekleri bahis araçlarıdır. Şirketler bu aracı hangi ilaçların kimyasal testlerde yüksek olasılıkla başarılı olacağını ya da hangi ürünlerin piyasaya sürülmeye hazır olduğuna karar vermek için kullandılar. "Futarchy", ekonomist Robin Hanson'ın etkili makalesi "Shall we vote on values, but bet on beliefs? ['Değerlere oy mu vermeli, yoksa inançlarla bahse mi girmeli?']"de önerdiği üzere, demokrasinin tahmin piyasalarını içerecek şekilde evrilmiş hâlidir. Bir 2040 önerisi, gayrisafi millî hasılayı 2050'ye kadar arttırma amacıyla İspanya ve Fas arasına 40 milyar avroluk bir viyadük inşa etmek olabilir. Tahmin piyasası, projenin finanse edilip edilmediğine bağlı olarak, on yıl içinde beklenen gayrisafi yurt içi hasıla üzerinde eşit değerde paylar sunar. Bunlar piyasada değiş tokuş edilir; en büyük beklenen sonucun bulunduğu piyasa politikayı belirler, kaybedenlerin olduğu piyasadaki paylar da iade edilir. 2050'ye gelindiğinde, kazanan piyasaya katılanlar, tahminlerinin doğruluğuna bağlı olarak kazanır veya kaybeder.

SORU

Köprü yapacak mıyız?

1 Köprüyü yaparsak 2050'deki GSYİH ne olur?

PİYASALAR

2 Köprüyü yapmazsak 2050'deki GSYİH ne olur?

daha yüksek

daha az

EVET

HAYIR

KARAR

Köprü yapımına ilişkin vadeli kontratlar ile hisse alım satımı

GSYİH nedir?



SONUÇ

Sonuç tahmini

Bir tahmin piyasasının büyük bir altyapı projesini gerçekleştirme konusunda karara varmak için tasarlanma biçimi

Dünya Barışı

İngiltere nüfusunda kişi başına düşen erkek ölümü oranı incelendiğinde, atlatılan iki dünya savaşına rağmen yirmi birinci yüzyılın, on birinci yüzyıldan bu yana yaşanan en barışçıl dönem olduğu anlaşılır. Yirminci yüzyılın ikinci yarısı, Avrupa tarihindeki en barışçıl dönemdi; küresel çapta çatışmaların sayısı arttı ancak kayıplar azaldı. Bu umut verici düşüş eğilimi nükleer caydırıcılığın sonucu mu, yoksa sadece gelecekteki daha büyük bir çatışmayı mı erteliyoruz? Yapay zekânın gelecekteki savaşlarda potansiyel kullanımı ve herhangi bir büyük nükleer çatışmadan kaynaklanacak nükleer kış göz önüne alındığında, bir sonraki savaşın insanlığın son savaşı olma ihtimali var. Ülkeler arasındaki teknolojik eşitsizlikten, aşırı kalabalık nüfuslardan, iklim değişikliğinin etkisinden (ya da bunu engellemeye yönelik jeomühendislik çabalarından) dolayı uluslararası gerginlikler artacak. Ancak bilişsel psikolog Steven Pinker, çatışmalar sebebiyle yaşanan kayıplardaki toplam düşüşün savaş kurumunun çöküşüne işaret ettiğini ve savaşın tarihten tamamen silinmesinin insanın gelişimine dair Aydınlanma-sonrası arzumuz ile gerçekleşebileceğine inanıyor. Eğer haklıysa, geleceğin insanları dünya barışını insanlığın en büyük başarısı olarak görebilirler.



Paranın Sonu

Birkaç bin yıl önce deniz kabukları muhtemelen ilk para birimiydi. Bunu, basılı madenî paralar, sonra da kâğıt paralar takip etti; ama yirmi birinci yüzyılda nakit geriliyor. 2006'da Birleşik Krallık'ta ödemelerin yüzde 62'si nakitle yapılmıştı. On yıl sonra bu oran yüzde 40'a düştü. 2026'da ise yüzde 21 olacak, ancak tüm dünyada vuku bulan nakitteki bu düşüş, paranın ömrünü doldurduğu anlamına gelmiyor. Bir taraftan diğerine para göndermek için banka transferleri, banka ve kredi kartları, Android ve Apple Pay, Paypal gibi birçok yöntem mevcut. 2009'a kadar para birimini hükümetler yaratıyordu ama Bitcoin (bkz. s. 46) güç dengesinde bir kayma başlattı. Yükselişlerinin bir parçası olarak dev şirketlerin de kendi para birimlerini yaratmaları oldukça muhtemel. Ancak para sadece bir toplumda kıtlık varsa gerekli; dijital ekonomi hâlihazırda "bedava" çünkü dijital ürünlerde kıtlık söz konusu değil. Ekonomik büyümede önemli değişiklikler veya radikal bir bolluk çağına girme (bkz. s. 372) hâlinde bunun fiziksel ürünlerde de gerçekleştiğini göreceğiz ve bu gelişme muhtemelen parayı tüm biçimleriyle gereksiz kılacak. *Uzay Yolu*'nun kıtlık sonrası ütopyasında bu, yirmi ikinci yüzyılın sonlarında gerçekleşir.



Dünya Hükümeti

Milletler Cemiyeti, küresel çatışmaların I. Dünya Savaşı sonrası tekrarlamamasını garantilemek üzere 1920'de kuruldu. II. Dünya Savaşı'ndan sonra cemiyet Birleşmiş Milletler'le, yürütme kolu da Güvenlik Konseyi'yle değiştirildi. Ticaretin küreselleşmesi ortak ekonomik çıkarın bazı uluslararası kurumlar üzerinden yayılmasını sağladı ancak Doğu ve Batı'nın farklı politik sistemleri daha ileri bir birleşmeyi zor kılıyor. Bu durum yine de Alman siyaset bilimci Alexander Wendt'in "Bir dünya devleti neden kaçınılmaz" başlıklı makaleyi kaleme almasına engel olmadı. Wendt "100 ila 200 yıl içinde" bir dünya devletinin oluşmasını bekliyor. Uluslararası hukuk avukatı Anne-Marie Slaughter bu bakış açısını reddediyor fakat *Yeni Dünya Düzeni* [*A New World Order*] adlı kitabında, bazı açılardan hâlihazırda zaten uluslar-aşırı kişilerden oluşan karmaşık bir ağ tarafından yönetildiğimizi öne sürüyor. Küresel yönetim baskısını yaratan faktörler diğer türlü vergiye bağlanamayacak olan küresel dev şirketler, iklim değişikliği, otonom silahlarla çatışma korkusu, hatta akıllı dünya dışı varlıkların keşfi (bkz. s. 362) olacak. Şayet süperzekâlar yaratılırsa, gezegeni yönetecek tekil küresel bir güç yakın sayılabilir.

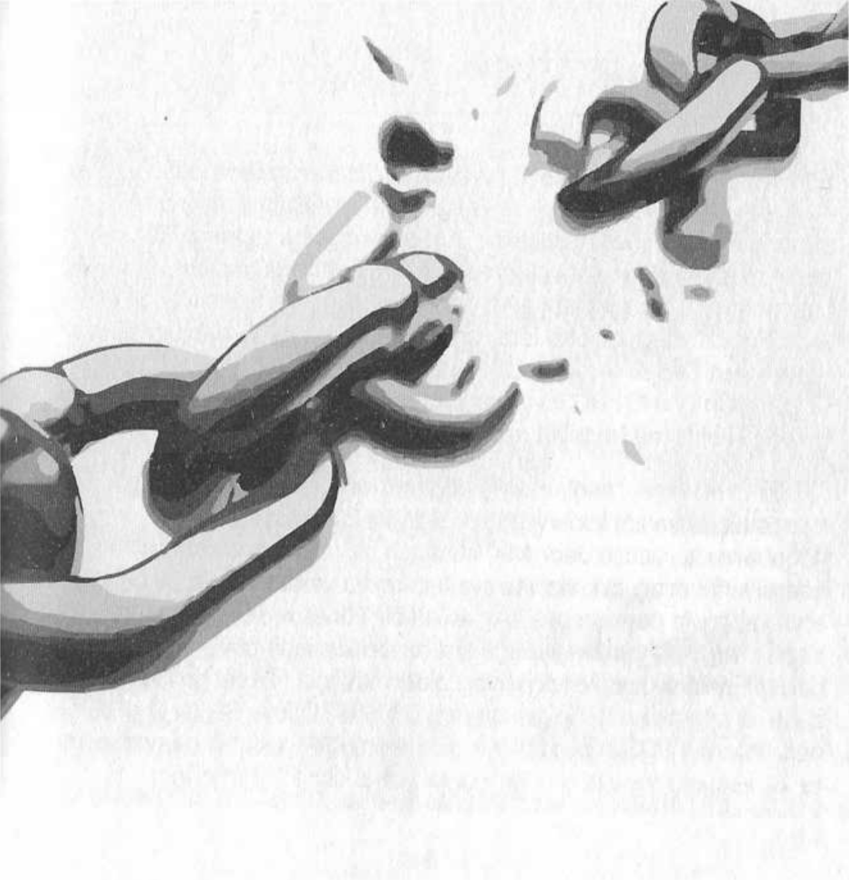
LEAGUE OF NATIONS



SOCIÉTÉ DES NATIONS

Bağımsızlık

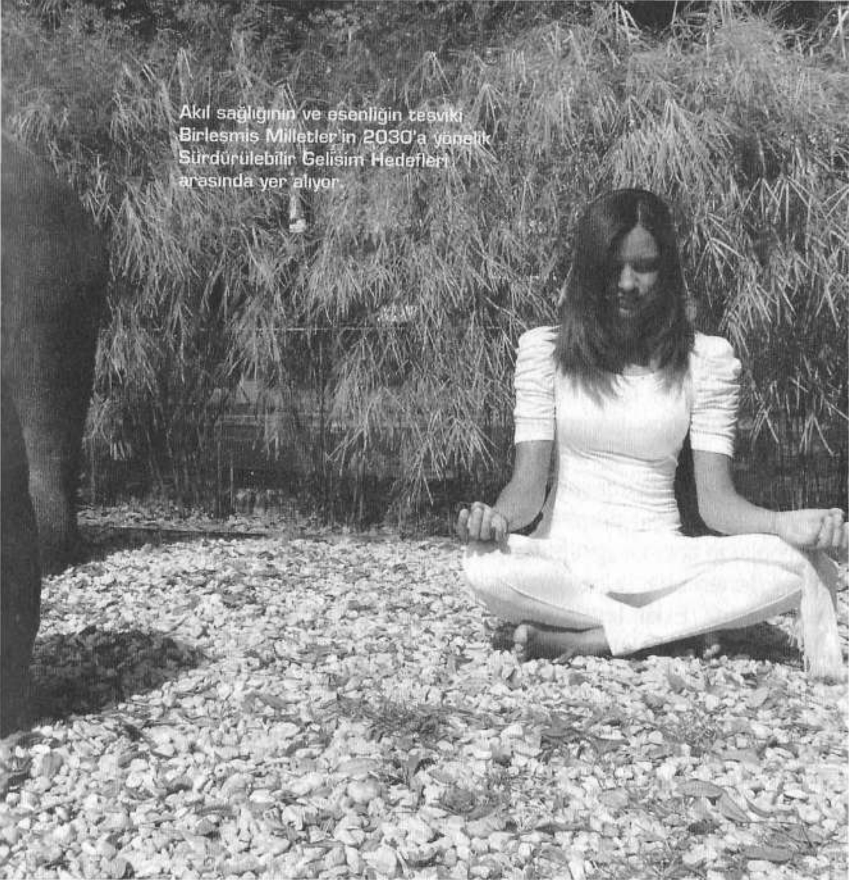
Önceki hiçbir hükümet tüm gezegeni yönetme kapasitesine sahip değildi; ancak bunun için gerekli araçlar şu anda mevcut veya yirmi birinci yüzyıl süresince erişilebilir olacak. Bu, bir dünya hükümetinin mümkün olduğu ve belki de, iklim değişikliği gibi insanlığın ortak problemlerini çözmenin tek yolu olabileceği anlamına geliyor. Yapmamız gerektiği gibi Dünya dışına yayılırsak (bkz. s. 334), doğa yasalarının kısıtlamaları türümüzün merkezîleşmiş yönetimini imkânsız, bağımsızlık ile otonomluğu ise kaçınılmaz kılacak. Buna ket vuran tek faktör ışık hızı. Dünya'dan bir sinyalin Ay'a ulaşması ya da bunun tam tersi 1,3 saniye alıyor. Bu rakam kulağa fazla gelmeyebilir ama ultra yüksek hızlı bir gelecekte dünyanın Ay'daki bir koloniyi yönetmesi olasılığını şüpheli kılıyor. Daha ötesinde, Mars ile iletişim dört ila yirmi dört dakika arasında değişir, Güneş sisteminin dışına ulaşmak ise birkaç saat alır. Dünyalı uzay gemilerinin (bkz. s. 358) insanları Güneş sisteminin ötesinde bilinen en yakın dünyalar olan Proxima Centauri ve Alpha Centauri B'ye götürmesi durumunda, mesela oradaki koloniler bağımsızlıklarını ilan edebilir ve Dünya'dakilerin bundan haberdar olması dört yıl alır.



Nasıl Sağlıklı Kalacağız?

Gelecekte her ne kadar bireylerin ya da toplumların daha varlıklı hâle gelmesi beklense de, sağlıklı hayatlar yaşayamazsak bunun bir anlamı kalmayacaktır. Küresel çapta araştırmalar, sağlıkta elde edilen sonuçların sağlık hizmetlerine yapılan yatırımlarla bağıntılı olduğunu, fiziksel sağlığın temellerini anladığımızı ve gelecekte istikrarlı bir ilerleme kaydedebileceğimizi gösteriyor. Örnek verilebilecek girişimler arasında, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2030 yılına kadar en az otuz beş ülkede sıtmayı ortadan kaldırma hedefini sayabiliriz.

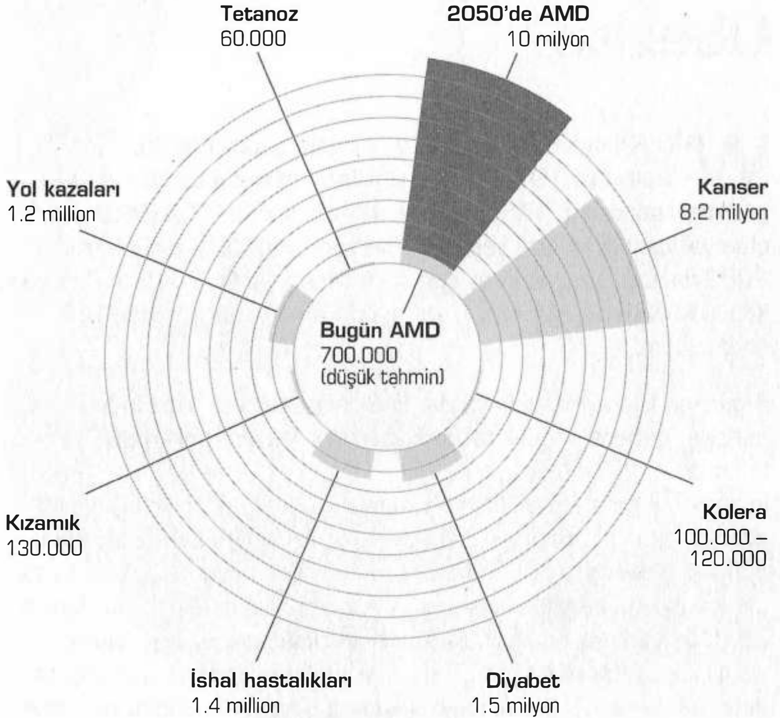
Dünya değiştikçe, "sağlam kafa sağlam vücutta bulunur" atasözü kulağa hiç olmadığı kadar yerinde geliyor. Çin teknoloji devi Alibaba'nın kurucusu Jack Ma, bugünün müşterilerinde kendi esenliklerini artıracak aktivitelere katılmaya ve deneyimlerini arkadaşlarıyla paylaşmaya dair artan bir yönelim olduğunu söylüyor. Yirmi birinci yüzyılın başlarında akıl hastalıklarında büyük artış gördük; geleneksel olarak bunları gidermek için fiziksel hastalıklardan daha az kaynak harcandığını biliyoruz. WHO (Dünya Sağlık Örgütü) depresyonun 2030'da en büyük bireysel sağlık yükü hâline gelmesini ve küresel ekonomiye 6 trilyon dolara mal olmasını bekliyor.



Akıl sağlığının ve esenliğin tesviki Birlesmis Milletler'in 2030'a yönelik Sürdürülebilir Gelisim Hedefleri arasında yer alıyor.

Antibiyotikler

Bilinen ilk antibiyotik olan Penisilin, 200 milyon hayat kurtardı. Alexander Fleming tarafından 1928'de bulunmasından bu yana yeni ilaçlar ya da mekanizmalar geliştirilmişse de, penisilinin ve diğer antibiyotiklerin kontrolsüz kullanımı antimikrobiyal-dirençli (AMD) bakterilerin evrilmesine ve tüm dünyaya yayılmasına sebebiyet verdi. Antibiyotikler üzerinde yeni çalışmalar olmadıkça, 2050'ye gelindiğinde küresel yıllık AMD-ilişkili ölümler, süper-bakteriler arttığı için, 700 binden 10 milyona tırmanacak. 2015'te teiksobaktin on yıldır bulunan ilk yeni potansiyel antibiyotik oldu ve yeni bir bakteri kültürleme teknolojisi olan iChip ile geliştirildi (neredeyse bütün mikroplar laboratuvarda ölürken ve yeni ilaçlar için değerlendirme yapılamazken, bu "izolasyon çipi" mikropların toprak içinde ve yerinde incelenebilmesini sağlıyor). Fakat denemeler sorunsuz ilerlese dahi 2025'e kadar piyasaya çıkmayacak. Etkili antibiyotikler olmadan, apendektomi, sezaryen gibi yaygın ameliyat prosedürleri hayati tehdit oluşturabilir. Küresel patentli antibiyotik piyasası 2016'da 4,7 milyar dolar değerindeydi; bu, tek bir kanser ilacıyla aynı değere karşılık geliyor. Teknoloji umut vadediyor ancak ilaç firmaları daha çok teşvik edilmeli.

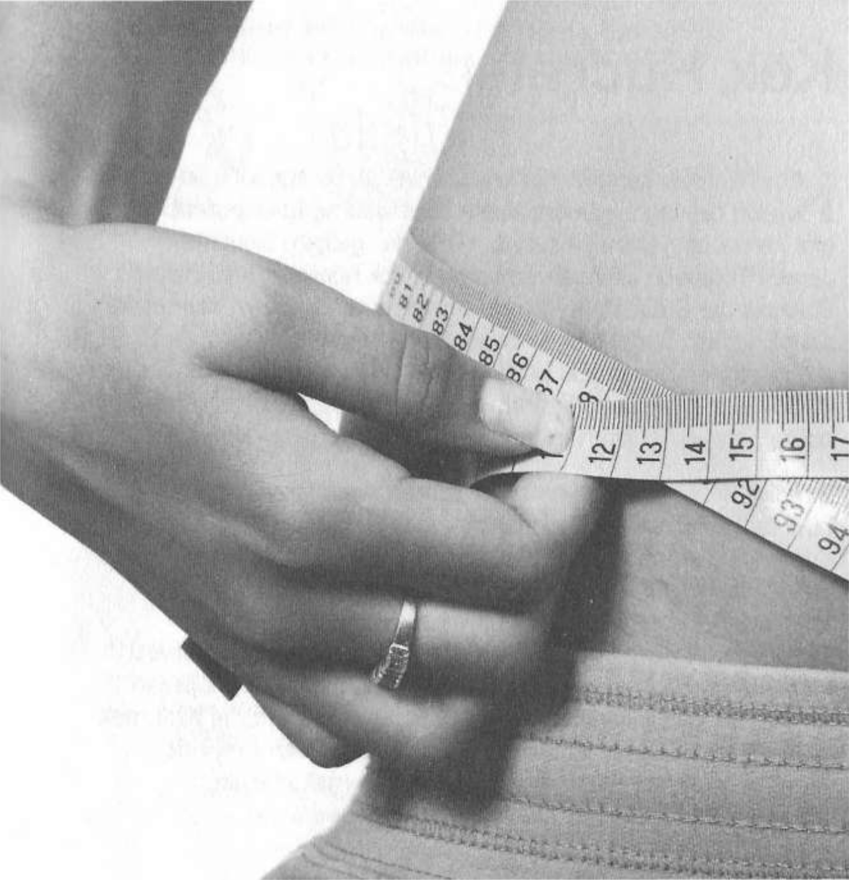


Her yıl antimikrobiyal direncinden kaynaklanan ölümlerin diğer büyük ölüm sebepleriyle karşılaştırması

Obezite

WHO (Dünya Sağlık Örgütü), küresel çapta obezite vakalarının 1975 ila 2016 yılları arasında üç katına çıktığını rapor etti. Yüzde 38'i Amerikalı, yüzde 27'si Britanyalı olan yaklaşık iki milyar yetişkin aşırı kiloluydu (üçte biri obezdi). 2022'de zayıftan çok obez çocuk ve ergen vardı. 2045'te Birleşik Krallık'ın yetişkin nüfusunun yarısı ile Amerikalıların yüzde 55'i obez olacak.

Algılanan kilo ayrımcılığı ya da "kilo damgalaması" üzerinden obezite, bedene yönelik tatminsizlik, depresyon, anksiyete, bulimia ve düşük özgüven ile ilintili. Daha az yeme ve daha fazla egzersiz yapma gerekliliğinin yanında kalıtsal faktörler büyük rol oynuyor. Bunun ötesinde, sebepler ve çözümler konusunda bilim dünyası bölünmüş durumda. Artan porsiyon boyutlarının yanı sıra şekeri yüksek beslenme biçimleri obeziteyi destekliyor; bu durum 2018'de Birleşik Krallık hükümetini alkolsüz içeceklere "şeker vergisi" getirmeye itti. Tip 2 diyabet ve koroner kalp hastalığı tıbbi birer saatli bomba ve ortalama yaşam süresinde düşüş görmeye başlayabiliriz (bkz. s. 268).

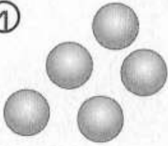

82 83 84 85 86 87
12 13 14 15 16 17
92 93 94

Kök Hücreler

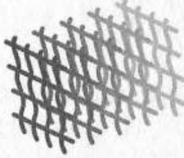
Kök hücreler kendilerinin kopyalarına ya da vücudun iki yüze yakın özelleşmiş hücre tipine bölünebilme (pluripotent) gibi harika bir yeteneğe sahip. 1998'de, gelişim biyoloğu James Thomson ilk insan embriyonik kök hücre dizisini türetti. Sonrasında, 2007'de Kyoto Üniversitesi'nden Shinya Yamanaka yetişkin insan hücrelerinde pluripotent özelliğini nasıl ortaya çıkaracağını keşfetti. Bu sayede yedek organlar geliştirilebilecek (bkz. s. 272). Ayrıca ilk tedaviler makula dejenerasyonu (sarı nokta), omurilik hasarları ve diyabet sorunlarında uygulanacak.

Şimdiye kadar yalnızca on civarı tamamen fonksiyonel insan hücresi tipi yaratıldı: Parkinson hastalığını tedavi etmek üzere dopamin üreten nöronlar buna bir örnek. Gelecekteki tedavilerde yaşanacak zorluk, çeşitlilik olacaktır; insülin üretmek üzere embriyonik kök hücrelerden pankreas hücresi elde etmek İsrailli bilim insanlarının on beş yılını aldı. İlerlemenin maliyeti de yüksek, ancak masraflar düştükçe kök hücre teknolojisinin gelecekteki bir kullanım alanı da tıbbi hayvan testlerini azaltmak ve bilim insanlarının tedavileri direkt olarak insan üzerinde deneyebilecekleri çalışmalara imkân sağlamak olacaktır.

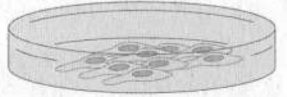
Bir dişin kök hücreler aracılığıyla tamamıyla yeniden oluşturulması için önerilen süreç



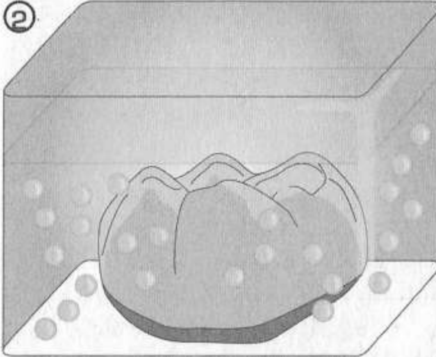
Büyüme faktörü



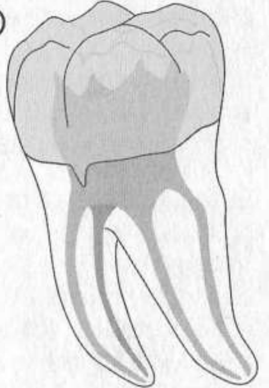
İskele



Hücre (kök hücre)



İskele hücre büyümesi için geçici bir destek sağlar

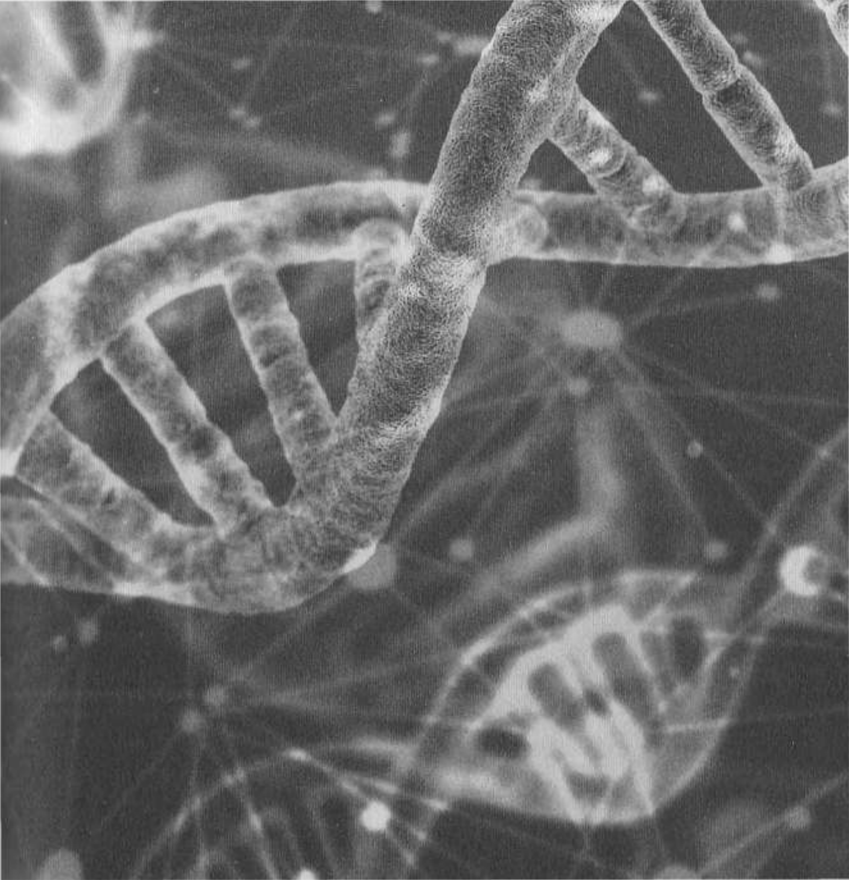


Büyüme faktörleri dişin kök hücrelerini içeren bir iskeleye eklenir ve böylece hastaya nakledilebilecek yeni bir dişin büyümesi sağlanır.

Genom Bilimi

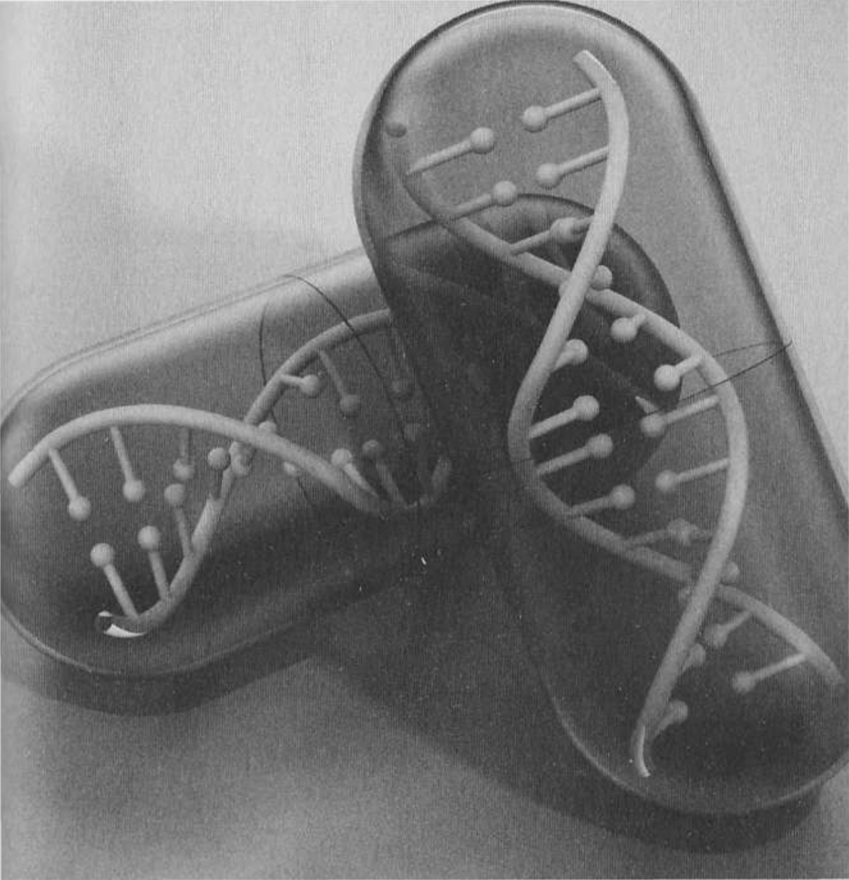
1990-2003 yılları arasında yürütülen İnsan Genom Projesi [The Human Genome Project], insanların genetik yapısını nihayet ortaya çıkararak yeni bir tıp ve kavrayış çağı vadetti. Ancak genetik, bireysel genlerin ve bunların kalıtımdaki rollerinin araştırılması olarak sadece bir avuç tıbbi durumun bireysel genetik bozukluktan kaynaklandığını gösterdi. Genomik, genomun (hücredeki bütün gen kümesi) ve farklı genler arasındaki karmaşık etkileşimlerin incelenmesidir. Amacı insan hastalıklarının sebeplerini ve tedavilerini ortaya çıkarmak ve farklı genetik özelliklerin nasıl oluştuğunu göstermektir.

Bireyler arasındaki farklılıklar göz önüne alındığında, genel örüntüleri tanımlamak bizi daha geniş bir insan geni havuzuna bakmaya iter. Birleşik Krallık'ın 100 Bin Genom Projesi [100,000 Genomes Project] 2018'de dizilimi tamamladı ve başlangıç olarak nadir hastalıklar, kanser (ikisi de kuvvetle genomdaki değişikliklere bağlı) ve bulaşıcı hastalıklara odaklandı. Ortaya ne çıkarsa çıksın, genom biliminin 2030'a kadar tanı koymada kesinliği artırması, klinik denemeleri hızlandırması ve yeni tedavileri etkili kılması bekleniyor.



Kişiselleştirilmiş İlaçlar

2003-2016 yılları arasında tek bir genom diziliminin çıkarılma maliyeti bin dolara düştü, 2025'te bir dolara düşmesi öngörülüyor. Ayrıca tek bir sensör teknolojisinden gelen verinin ulaşılabilirliği (bkz. s. 244) hızla artacak. Her ilaç veya tedavi her hastada işe yaramadığından kişiselleştirilmiş tıbbın hedefi, genetik öncü Larry Hood'un "P4 tıp"ının tedaviyi öngörüye dayalı, kişiselleştirilmiş, önleyici ve katılımcı hâle getirme vizyonunu gerçekleştirerek hastalığa yönelik bireysel tedaviler sunmak için her iki teknolojiyi birleştirmektir. Tip 1 diyabetli hastalar için tabletlerin insülin enjeksiyonundan daha başarılı olup olmadığını veya meme kanseri testlerinin belirli bir protein (HER2) için pozitif çıkıp çıkmadığını ve dolayısıyla Herceptin kullanılarak tedavi edilip edilemeyeceğini şimdiden görebiliyoruz. Bilim insanları, hangi hastaların belirli bir hastalığa duyarlı olacağını veya belirli bir tedaviye yanıt vereceğini belirlemek için sürekli olarak bu tür "biyo-belirteçleri" araştırıyorlar. Kişiselleştirilmiş tıbbın başarısının merkezinde, sağlık sigortası için kullanılan mevcut iş modelleri ve mahremiyetle ilgili diğer toplumsal görüşler hakkındaki soruları gündeme getiren, milyarlarca insandan tıbbi verilerin toplanıp analiz edilmesi yer alıyor (bkz. s. 184).



Gen Düzenleme

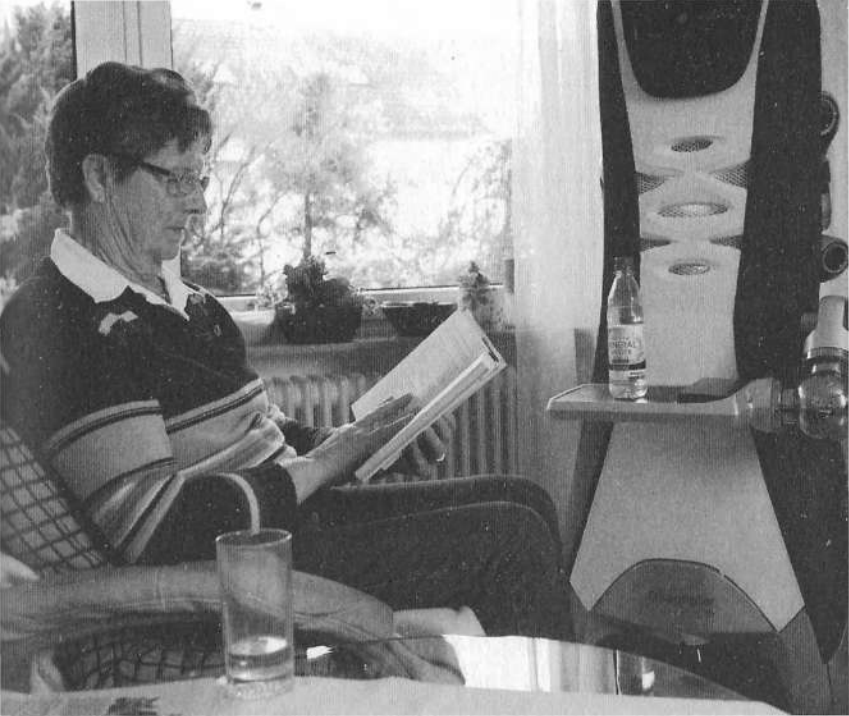
2012'de Howard Hughes Tıp Enstitüsü'nden bilim insanları CRISPR Cas9 gen düzenleme keşiflerini yayımladılar. Cas9, bakteride doğal olarak oluşan CRISPR dizilişi (Düzenli Aralıklarla Bölünmüş Palindromik Tekrar Kümeleri) ile ilişkili bir enzimdir; bakterinin DNA'sında kesikler oluşturarak bağışıklık sistemini güçlendirir. Makale, genomun herhangi bir kısmında hastalık oluşturan parçayı kesmek için Cas9'un nasıl kullanılacağını ve sağlıklı bir kısımla nasıl değiştirileceğini anlatıyor. Bu yöntem tarımsal açıdan büyük bir potansiyele sahip ve insanlarda genetik ve kronik hastalıklarda DNA değişimi için kullanılacak. 2018'de Çinli bilim insanı He Jiankui, genomları HIV direncini artırmak üzere düzenlenmiş ikizlerin doğumunu duyurduğunda, tıp etikçileri şaşkına döndü. Duyuru, riskleri belirlemek için insan dışı primatlar üzerinde kayda değer deneyler yapılmaksızın gelmişti. Yetişkin insanlarda ilk denemeler yakında yapılacak ve 2030'larda ilk tedaviler gerçekleşecek. Uzak gelecek, genomları ileri zekâ ve atletiklik gibi özellikler taşıyacak şekilde, birçok hastalıktan arındırılarak düzenlenmiş insan bebekler vadediyor.

İklim değişikliği dünyadaki kakao üretimini 2050'ye kadar ciddi oranda düşürme tehlikesi oluşturduğundan, çikolata şirketi Mars şimdilerde Berkeley'deki Innovative Genomics Institute ile iş birliği içerisinde kakao meyvesinin genetiğini daha az suyla ve daha yüksek sıcaklıklar altında yetişmesini sağlayacak şekilde değiştirmeye uğraşıyor. Böylece bir çikolata kıyameti önlenmiş olacak.

Robot Bakıcılar

İnsanlar gittikçe daha uzun yaşadığı ve doğum oranları düştüğü için, nüfusun yaş profili yükseliyor. Peki, yaşlılara ve hastalara kim bakacak? İnsanlar kendi evlerinde yaşamaktan ve bir derece bağımsızlığa sahip olmaktan keyif alıyorlar ama birçoğu yataktan kalkabilmek, duş alabilmek, yemek pişirebilmek ve temizlik yapabilmek için yardıma ihtiyaç duyuyor. Japonya hükümeti 2025'e kadar yaşlanan nüfusu için öngörülen 370 bin bakıcı eksiğiyle Robot Stratejisi vasıtasıyla mücadele etmeyi ve bakıma muhtaç her beş kişiden dördüne robotik destek sunmayı planlıyor. Batılı gözlere insan temasının ve refakatçiliğinin olmaması şaşırtıcı gelebilir ama Japon kültürü robotlara karşı düşünülenden çok daha kabullenici. Bu Batı'da da yaygın hâle geldiğinde, tüm bakıcıları robot olan bir insan toplumuna geçiş kaçınılmaz görünüyor.

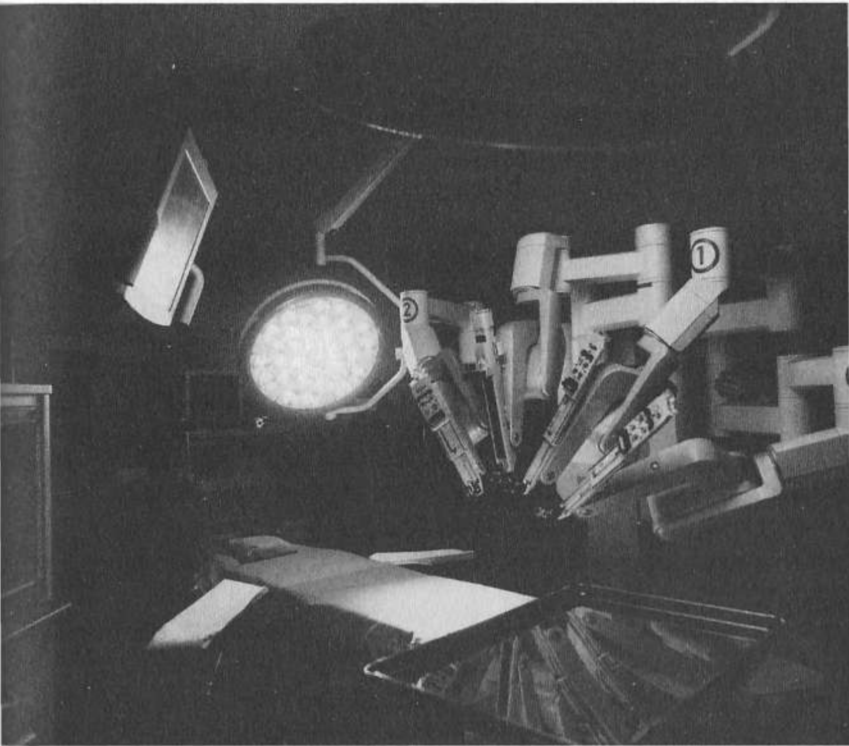
Daha ileride, dokunuşa duyarlı robot hayvanlar sahiplerine yoldaşlık ederken, robot aşçılar kişinin ihtiyaçlarını internetten edindikleri veriye göre (bkz. s. 80) belirleyerek besleyici yemekler hazırlayacaklar.



Fraunhofer IPA tarafından geliştirilen Care-O-bot, eğlence ve içecekten diğerleriyle iletişim ve acil durum desteğine kadar her türlü hizmeti sağlayabiliyor.

Robotik Ameliyatlar

Asla yorulmayan ve dikkati dağılmayan, uygulanacak prosedürü her örneğiyle öğrenmiş, dünyanın en başarılı cerrahlarından daha üstün olan bir cerrah tarafından ameliyat edilmek ister miydiniz? Peki ya bu cerrah bir robotsa? Bir ara durak olarak, dört robotik kol ve uçlarındaki çift eklemli bileklerle çeşitli araçları kontrol eden da Vinci Cerrahi Sistemi mevcut. Minimal ölçüde invaziv, karmaşık cerrahi işlemleri kolaylaştırmak için tasarlandı ama konsol başındaki bir cerrah tarafından kontrol ediliyor. 2017 itibariyle dünya çapında dört binden fazla örneği kullanımdaydı. Sanal İnsizyon Robotu, karın boşluğu içinde operasyonlar gerçekleştirmek için FDA onayını hedeflerken, ilk tam otonom robotik cerrahlar arasında çeşitli testlerde insan cerrahlardan daha iyi performans gösteren Akıllı Doku Otonom Robotu yer alıyor. Yeni robotlar uzun mesafeden tele-ameliyat yapacak; hatta bazıları uzayda çalışabilmeleri için sıfır yer çekiminde bile test ediliyor. Daha da ileride, derin öğrenme teknikleri otonom robotik cerrahların birkaç saat içinde tamamen yeni teknikleri öğrenmesine ve insanüstü bir hassasiyetle operasyonlar gerçekleştirmesine izin verecek.



Bir hastanenin içinde robotik teknoloji ekipmanları bulunan ameliyat odası

Tricorder

Yeni teknoloji sıklıkla bilim kurguya özenir ve bu başka hiçbir alanda bir "Uzay Yolu tricorder"ının gerçekleştirilmesi kadar belirgin olamaz. Bu, sensörlerle dolu, birden fazla duruma tanı koyabilmek için tasarlanmış taşınabilir bir alet. Elzem inovasyonları teşvik etmek ve kişisel sağlık hizmetini güçlendirmek amacıyla Xprize Vakfı, "sağlık uzmanı ya da tesisi olmaksızın on üç tıbbi durumda doğru tanı koyabilen yenilikçi teknoloji geliştirilmesi" için 10 milyon dolarlık bir Tricorder Ödülü koyduğunu açıkladı. Diyabet, atriyal fibrilasyon, idrar yolu enfeksiyonu, uyku apnesi, felç, tüberküloz, zatürree gibi durumları teşhis edip izleyebilen DxtER cihazı için Pennsylvania'nın Basil Leaf'i birincilik ödülüne layık görüldü. Cihazın 2020'lerde bir tüketici ürünü hâline gelerek piyasaya sürülmesi bekleniyor. Bu, gelecekte herkesin, çoğu sürekli izleme yoluyla olmak üzere, yüksek kaliteli tıbbi analizlere anında, düşük maliyetle erişebileceği anlamına geliyor. Sonuçlar ilk olumsuz işarette otomatik olarak müdahale edebilecek sağlık hizmeti sağlayıcılarına yüklenecek, böylece sürekli artan tıbbi yardım maliyetleri muazzam ölçüde azalacaktır.

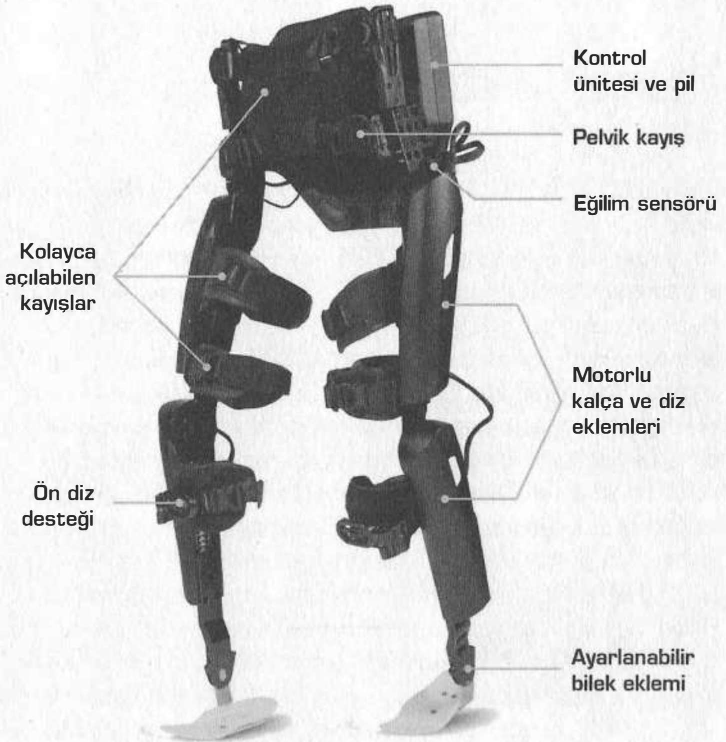


Basil Leaf'in DxtER cihazı

Harici İskeletler

2018'de Japon şirketi Cyberdyne alt beden dış iskeleti HAL'ın (hibrit destekli uzuv) tıbbi kullanımı için FDA'dan onay aldı. Bu, pille çalışan, beyinle kontrol edilen, güç ve dengeyi artırması için bacaklara bağlanan yürüyen bir robot. İddiaya göre, beyinden gelen komutların kullanılmasıyla yeni sinir bağlantıları oluşacak ve hastalar kaza sonrasında yeniden yürüyebilecek. Ford Motor Company, 2011'de seri üretim bantlarında daha az enerji tüketimiyle daha yüksek üretkenliği hedefleyerek üst beden dış iskeletleri denemelerine başladı.

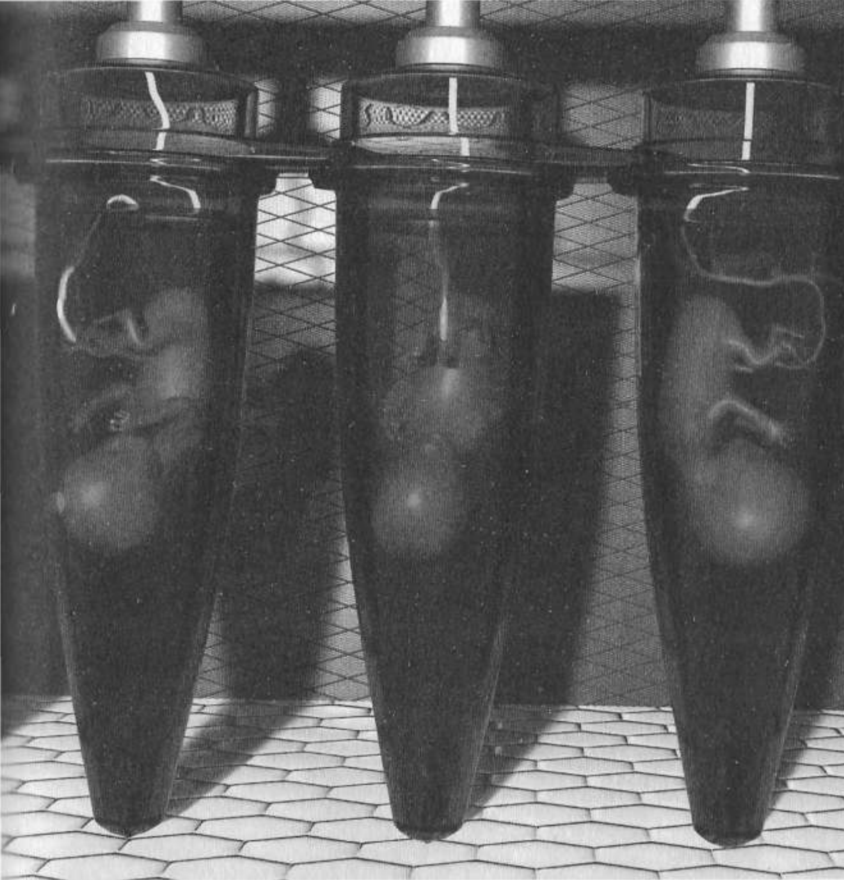
Harici iskelet birçok fayda sağlasa da, uzun süre giymek rahatsızlık verdiği için popüler olamadı. Harvard Biodesign Laboratuvarı hafif ve yumuşak, yenilikçi tekstil kullanan ve güç kaynağı olmadan çalışan dış takımlar tasarlıyor. Bu buluşlar, birkaç on yıl içinde sensörle çalışan, fazladan destek sağlayan ve insanların internetine (bkz. s. 124) bağlanan ikinci deri hâline gelene, daha verimli olmaya ve daha az rahatsızlık vermeye başlayana kadar devam edecek.



ReWalk Robotics şirketi elektrikle kalça ve dizi hareketlendirerek omurilik sakatlığı geçiren kişilerin ayakta durmasını, yürümesini, dönmesini, merdiven çıkıp inmesini sağlayan giyilebilir bir robotik harici iskelet geliştirdi.

Yapay Rahim

Aldous Huxley'nin *Cesur Yeni Dünya*'sındaki "şişeleme odaları" bizi ektojeneziyle, yani embriyoların rahim dışında gelişimiyle tanıştırdı. 2017'de Philadelphia'daki Çocuk Hastanesi'nden [Children's Hospital] Alan Flake ve ekibi yapay rahimde başarılı bir biçimde koyun yetiştirdi ve altı aylık fetüsleri "kilitli torba gibi" araçlardan çıkarıp ventilatörlere geçirmeden önce dört hafta hayatta tuttu. Bu çalışma, prematüre doğan bebeklere rahim-benzeri bir ortamda daha fazla zaman kazandırma yolunda umut veriyor. Bundan bir yıl önce Magdalena Zernicka-Goetz'ün Cambridge ekibi erken rahmi taklit eden kimyasal karışımlar içinde insan embriyolarını iki hafta boyunca koruyabildi. Hamilelik sürecinin başı ve sonundaki koşullarının artık kopyalanabildiği düşünülürse, ektogenez fazla uzak olmayabilir; gelecekte hamile kalmadan çocuk sahibi olunabilir. Kontrollü bir ortam fetüs için de daha güvenli sayılabilir. Bu yöntem ayrıca erkek çiftlerin çocuk sahibi olması için doğrudan bir mekanizma sağlayacak ve gelecekteki çocukların belli bir anne olmadan birçok insanın genetik materyalinden doğma olasılığını yaratacak.



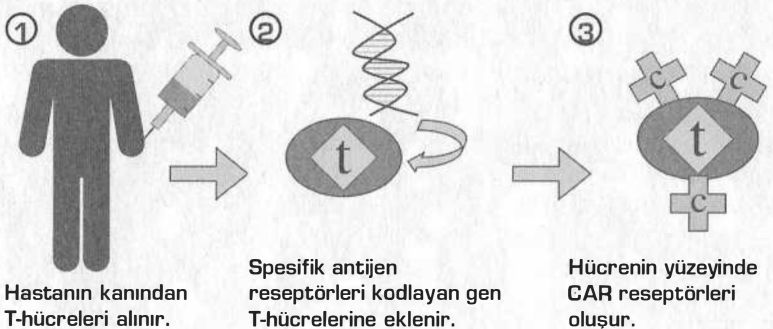
İnsan Klonlama

5 Temmuz 1996'da koyun Dolly, klonlanan ilk memeli olarak Edinburgh'daki Roslin Enstitüsü'nde doğdu. Köpekler, kediler ve domuzlar kısa sürede bunu takip etti, ancak primatları klonlamak daha zordu; 2017'de Çinli biyologlar Sun Qiang ve Liu Zhen bir çift şebeği klonlayarak ileriye doğru büyük bir adım attılar. Genetik olarak birbirine eş denekler, deneysel araştırmalarda çok büyük bir değişkeni eliyor. Çinli araştırmacılar gen düzenleme yöntemini kullanıp koşulların insanlara ait olanını yaratmak suretiyle tıpatıp aynı maymunları klonlayarak Alzheimer hastalığı üzerine araştırma yapmak istiyorlarken, bazı araştırmacılar Parkinson hastalığı üzerine bu yöntemle gitmek niyetindeler. Artan primat deneyleri akıllarda etikle ilgili sorular uyandırıyor. Ayrıca bu teknik, arkasında başarısız olmuş çok fazla klon bırakıyor: Öyle ki, şebeklerde, yirmi bir taşıyıcıya yerleştirilmiş yetmiş dokuz embriyodan sadece ikisi doğdu. Birçok ülke etik kurallarına dayanarak insan klonlamayı yasaklayan yasalara sahip olsa da, artık herhangi bir teknik engel kalmadığı görülüyor. Bu da, bir bilim insanının ve/veya zengin bir hayırseverin 2020'lerde belki de gizlice bu dönüm noktasına ulaşmasını olası kılıyor.



Kanser

Dünyadaki her altı ölümden biri, öncelikle yaşlıları etkileyen kontrol dışı hücre büyümesi ile karakterize edilen farklı bir hastalık sınıfı olan kanserden kaynaklanır. Ortalama yaşam süresini seksenlere uzattığımızda, kanser oranları da yükseldi. Birleşik Krallık nüfusunun ancak yüzde 12'si yetmiş yaşın üzerinde ama bu grup kanser vakalarının yarısından fazlasını oluşturuyor. Bununla birlikte, kanser için yaşa göre düzeltilmiş ölüm oranları 1990 ile 2018 arasında yüzde 15-20 düştü ve en büyük başarılar mide, özofagus ve rahim ağzı kanserlerinde kaydedildi.

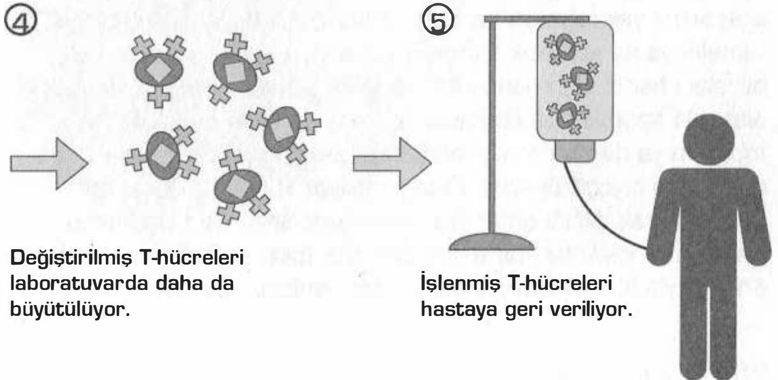


Hastanın kanından T-hücreleri alınır.

Spesifik antijen reseptörleri kodlayan gen T-hücrelerine eklenir.

Hücrenin yüzeyinde CAR reseptörleri oluşur.

Vücudun kendi korumasını artıran immünoterapi tedavileri büyük umut vadediyor. Özellikle de beyaz kan hücrelerinin hastadan alındığı, habis hücrelere saldırması için değiştirildiği ve tekrar hastaya enjekte edildiği CAR (kimerik antijen reseptör) T-hücresi terapisi, kişiselleştirilmiş ilaçlara bir örnek (bkz. s. 246). Bu yaklaşım nihayetinde kanser tiplerinin yüzde 80'inde başarılı olabilir, ancak 2030'a kadar yaygınlaşması muhtemel görünmüyor. Silikon Vadisi de kanserin işleyişini daha iyi anlayabilmek için süperbilgisayarları ve son teknoloji yapay zekâ tekniklerini devreye sokarak araştırmalara katkıda bulunuyor. Spesifik kanser tipleri tedavi edilirken, onkolog Barrie Bode tek bir "kanser çaresi"nin önümüzdeki yüz yıl içinde beklenmediğini belirtiyor.

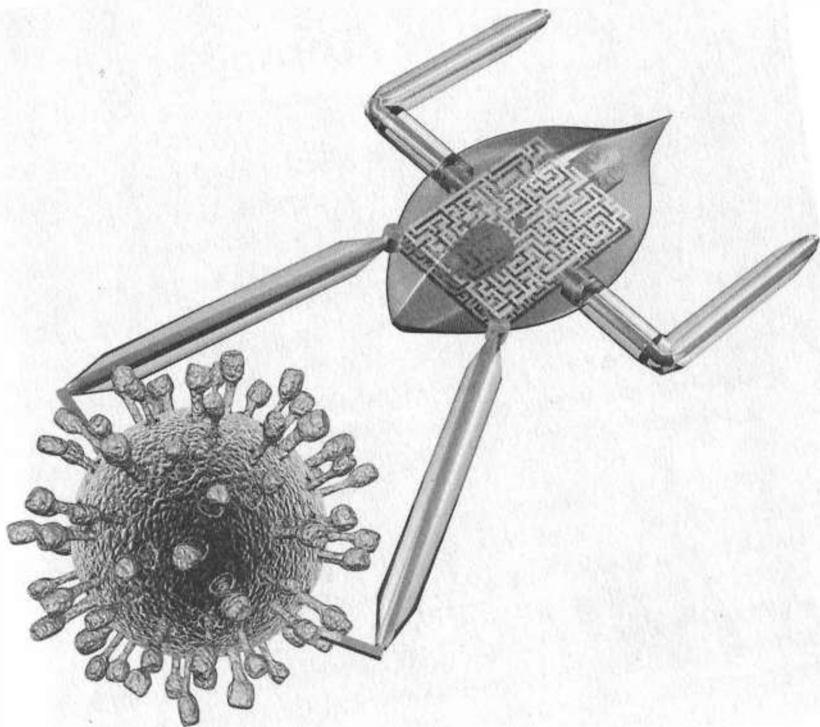


Değiştirilmiş T-hücreleri laboratuvarda daha da büyütülüyor.

İşlenmiş T-hücreleri hastaya geri veriliyor.

Nanobotlar

2018'de Çinli bilim insanları katlı DNA yapraklarından oluşan bir nanobotu (mikroskobik robot) farelere enjekte etmeyi başardı. Kan pıhtılaştırıcı ilaçları tümörleri saran kan damarlarına ileterek kanseri besleyen kanı durdurdular. Bir kırmızı kan hücresi 7000 nm (0,007 mm) genişliğinde; bir DNA iplikçiği ise uçtan uca 2 nm. İnsan dolaşım sistemi 100 bin km (60 bin mil) uzunluğunda olan, yüzen botların vücutta istediği yere ulaşmasına izin veren üç boyutlu bir mikroakışkan ağıdır; ancak bu ağ bir sevk sistemine ihtiyaç duyar. Farklı araştırma yaklaşımları hareket için biyolojik (bakterinin kamçısı temelli) ya da sentetik motorlar kullandı. Gelecek yıllarda belirli bir alanı hedef alan nanobotlar enjekte edilecek, kullandığı nano-aletlerle hastalıklı ya da hasar görmüş dokuları değiştirecek (otonom ya da cerrah yönlendirmesiyle) ve vücuda zarar vermeden biyoçözünecek. Ölçeği gittikçe küçültmek anahtar faktör olacak. Nihai amaç ise insan bedeninin, Eric Drexler'in evrensel (moleküler) birleştiricileri gibi (bkz. s. 372), makineler aracılığıyla atomik boyutlarda sürekli yenilenmesi.



Ölümsüzlük Arayışı

Bir denizanası olan *Turritopsis dohrnii* biyolojik olarak ölümsüz. Laboratuvar deneyleri yaşlanmayı tersine döndürebildiğini ve hayat döngüsünün sürekli olgunlaşmaktan başlangıçtaki durumuna dönebildiğini ortaya koyuyor. İnsanlar bu duruma biraz uzak; bilinen en yaşlı kişi Jeanne Calment, Arles Fransa'da 1875'te doğdu ve yüz yirmi iki yıl sonra öldü. Ancak, yüz beş yaşından sonra ölme riskimizdeki artış yüzde 47 civarında duruyor. Ömrün uzaması üzerine çalışan bilim insanları kalori sınırlayan beslenme şeklinin önemli olduğunu gördü; fareler daha az yediklerinde iki yüz insan yılına eşit uzunlukta yaşayabiliyor. İnsan çalışmaları esnasında, yaşamı yaklaşık yüzde 10 uzatan bir gene sahip seçkin bir Indiana Amish grubu keşfedildi. Silikon Vadisi'nin mega zenginleri arasında yaşlanmayı sona erdirmek büyük bir mesele. Yaşlı ve genç farelerin dolaşım sistemlerini ilişkilendiren yüksek potansiyelli çalışmaları takiben, Monterey merkezli girişim şirketi Ambrosia, zenginlerin, damarlarına ergen kanı enjekte edilmesi için 8.000 dolar ödedikleri anonim insan deneyleri yürüttü. Daha konvansiyonel olarak Google'ın bağlı olduğu Alphabet şirketi, misyonu insan hayatını araştırma ve uzatma olan bilim odaklı disiplinlerarası girişimci şirket Calico'yu kurdu.

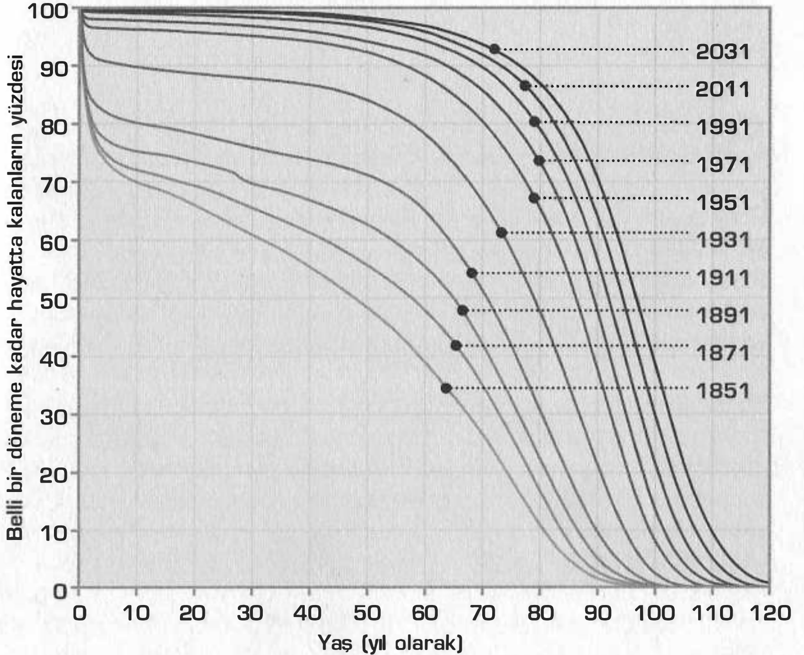


Büyük Lucas Cranach'ın *The Fountain of Youth* [Gençliğin Çeşmesi] adlı tablosu

Ortalama Yaşam Süresi Eğilimleri

Sanayi Devrimi'ne kadar ortalama yaşam süresi kırk yılın altında dolanıyordu. Bu süre şu anda gelişmiş ülkelerde iki katına çıkmış durumda ve her yerde 1800'lerin en yüksek değerinden daha yüksek bir ortalama görülüyor. Daha yaşlı toplulukların hayatta kalma oranı gösteriyor ki, bu sadece bebek ölümlerindeki azalmadan daha fazlası. Araştırmacılar tarihteki maksimum ortalama yaşam süresini belirlemek için sıraya girdiler (1920'lerde altmış beş; 1990'larda seksen beş), ancak bu rakamlar aşıldı ve grafikler doğrusal olarak yükselmeye devam ediyor. Bu da herhangi bir gerçek maksimum değerin çok uzakta olduğunu gösteriyor. Yüz altmış yıl boyunca kadınların ortalama yaşam süresinde liste başı olan her ülke yılda üç aylık tutarlı artış gözledi. Erkeklerde de artış eşit derecede istikrarlı ama biraz daha az, bu da cinsiyetler arasındaki farklılığı artırıyor.

Sonsuza kadar yaşamak isteyenler, ortalama yaşam süresi her yıl bir yıldan fazla uzadığında bu uzun ömür dalgasına katılmayı umuyorlar. Buna ulaşmak muhtemelen devrim niteliğinde bir ilerlemeyi gerektiriyor ama yaklaşmak bile ölümsüzlüğün elde edilmesine yaklaşılana kadar insanların yaşam şartlarında büyük iyileşmeler demek.



2031'e gelindiğinde insanların yüzde 40'ı, yaş gruplarının ömrünün uzamasıyla birlikte kırk sene önceki değeri ikiye katlayarak yüz yaşına kadar yaşayacak.

İhmal Edilebilir Yaşlanma Mühendisliği

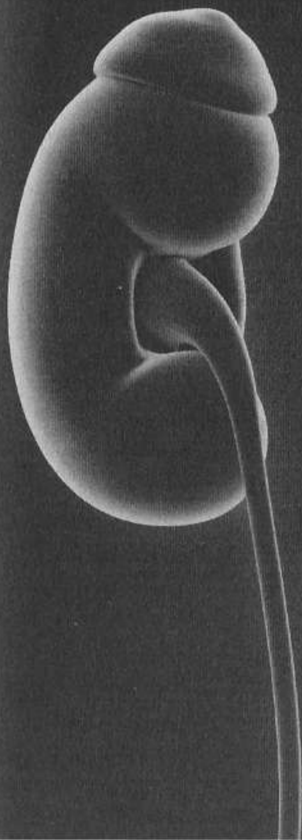
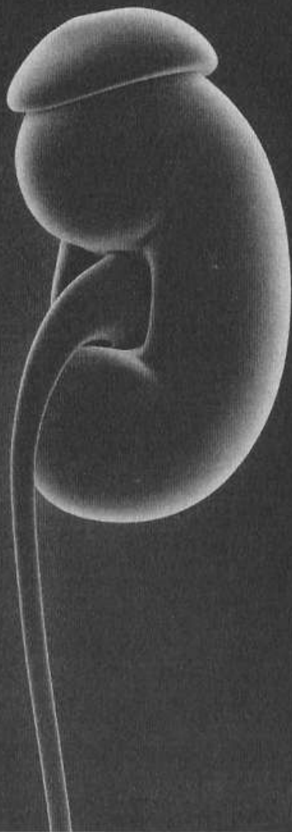
Senesans (aşırı olgunlaşma) bizi yaşlandırır. Hücreler artık bölünebilme özelliklerini kaybettikleri hâlde vücutta kaldıklarında başımıza gelen şeydir. 2005'te Cambridge'den mühendis Aubrey de Grey bunun yalnızca tıbbı ilgilendirmek yerine mühendislikle alakalı bir problem olarak düşünülebileceği önermesini getirdi ve hem SENS'in (ihmal edilebilir senesans mühendisliği için stratejiler) hem de Methuselah Kurumları'nın kurucularından biri oldu. Nihai hedef yaşlanmayı önce tedavi etmek, sonra da tersine çevirmek olsa da test edilebilir yakın dönem hedefi "2030'a kadar doksanı yeni elli yapmak". Stratejiler arasında şunlar yer alıyor: Hücreleri ve organları zaman içinde biriken zararlı yan ürünlerden temizlemek; dolaşım sistemini gençlikteki işlerliğine döndürmek; DNA ve RNA bozulumunu ölçmek ve yenilemek; vücudun erişiminde olan genç kök hücrelerin sayısını artırmak. Buradaki iddia, bilimin bunu mümkün kılmak için hâlihazırda yeterli olduğu ancak yaşlanma sorununa uygulanması gerektiği yönünde. Ölümü kaçınılmaz bir şey olarak kabullenmemiz ve yaşlılığı tedavi edilecek bir hastalık olarak addetmeye çok yakın bir zamanda başlamamız, dönemimizin gelecekteki insanları muhtemelen dehşete düşürecek özelliklerinden biri olacak.



Organ Yetiştirme

Otonom araçlara büyük ölçekli geçiş, yol trafiği ölümlerindeki azalma sebebiyle nakledilebilir organlarda azalmayı beraberinde getirecek. Geleceğin teknolojileri değişikliğin kendi organlarımızla olmasına da izin vermeli; yabancı nakilleri bedenin reddetmesi sorunu da böylece ortadan kalkabilir.

Shinya Yamanaka'nın yaratıcısı olduğu indüklenmiş pluripotent kök hücreler (bkz. s. 242) sayesinde yapı taşlarına sahibiz. Teksas Üniversitesi'nden Joan Nicholas, bu teknolojiyi laboratuvarda domuz ciğeri yetiştirmek için kullandı ve donör hayvanlara başarılı bir şekilde organ nakli gerçekleştirdi. Londra King's Koleji'nden Tamir Rashid, insana nakledilecek organların koyunun içinde büyütülebileceğini öneriyor; bu, gelecekteki hastanelerin hazırda bekleyen sürü hayvanları bulundurmasını gerektirecek bir konsept. Hayvan aracılara olan ihtiyacı tamamen aradan çıkarabilecek teknoloji üç boyutlu yazıcıyla insan organları üretmek olabilir. Prellis Biologics, geleceğin baştan aşağı doku mühendisliği ve yenileyici ilaçları için önemli bir hedef olan kılcal damarların hızlı holografik basımının mümkün olduğunu kanıtladı.

Kriyojenik Dondurma

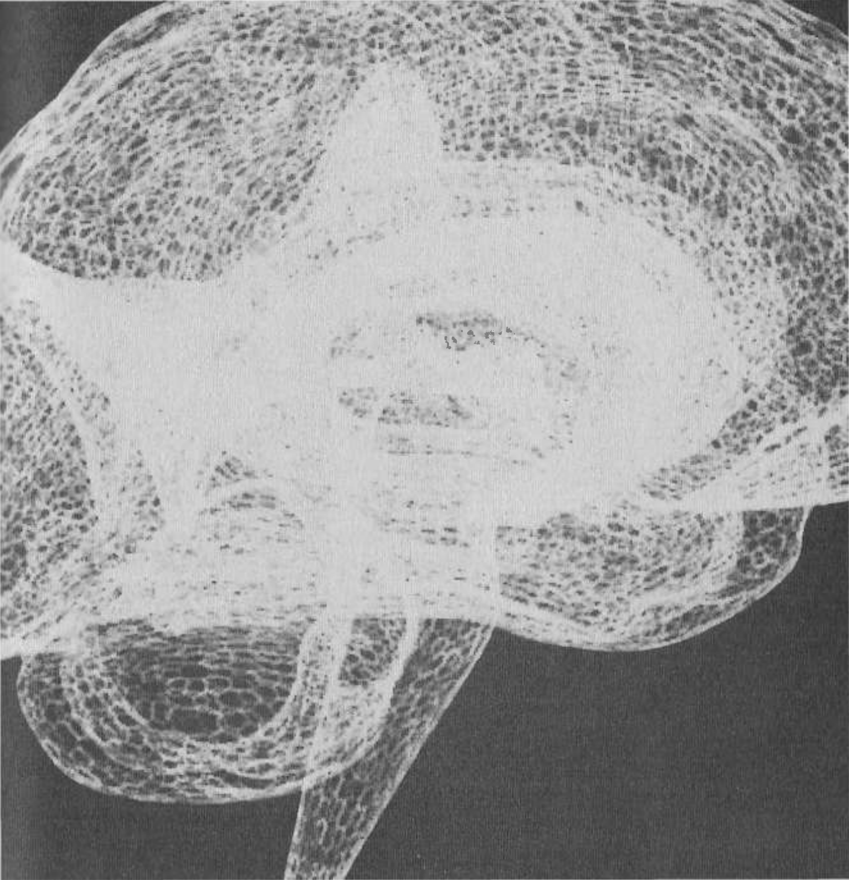
Arizona'daki Scottsdale şehrinde yüz ölü insan fıçılar dolusu sıvı nitrojen içinde baş aşağı asılı duruyor. Burası Alcor Yaşam Uzatma Kurumu'nun merkezi; "kriyojeni" hizmeti sunan birkaç şirketten ilki. Kriyojeni, vücut sıvılarının ölüm sonrasında olabilecek en hızlı şekilde antifriz benzeri kriyo-koruyucular ile değiştirildikten sonra vücudun aşırı soğutmaya tabi tutulduğu bir süreç. Şu anda embriyo ve dokuları korumak için düşük sıcaklıklar kullanılıyor, ancak bilim, organları bu şekilde korumanın (örneğin, gelecekte yapılacak nakiller için) henüz çok uzağında. Ancak, kriyojeni yanlılarının iddiasına göre gelecekteki teknoloji o kadar ileri olacak ki, onlarca ya da yüzlerce yıl sonra yeniden canlanma mümkün olabilecek. Daha ucuz bir seçenek ise sadece kafanın saklanması. Bunun altında, gelecekte bilimin kriyojenik yöntemle saklanmış insanları yeniden canlandırabilirse yeni bedenleri de yeniden yetiştirebileceği düşüncesi yatıyor. Başka bir düşünce ekolü, gelecekteki insanların çoğunun sanal dünyalarda yaşayan taklit beyinler olacağını öne sürüyor. Dolayısıyla, gelecekte ölümsüzlüğe giden daha kolay bir yol, kriyo-korunmuş beyinlerin taranıp gelecekteki bir bilgisayara yüklenmesi olabilir (bkz. s. 276).



"Kocaayak" Dewar, dört tam bedenli hastayı ve beş nöro-hastayı -196° Celsius ısısında sıvı nitrojene daldırılmış hâlde saklayabilecek şekilde özel olarak tasarlanmıştır.

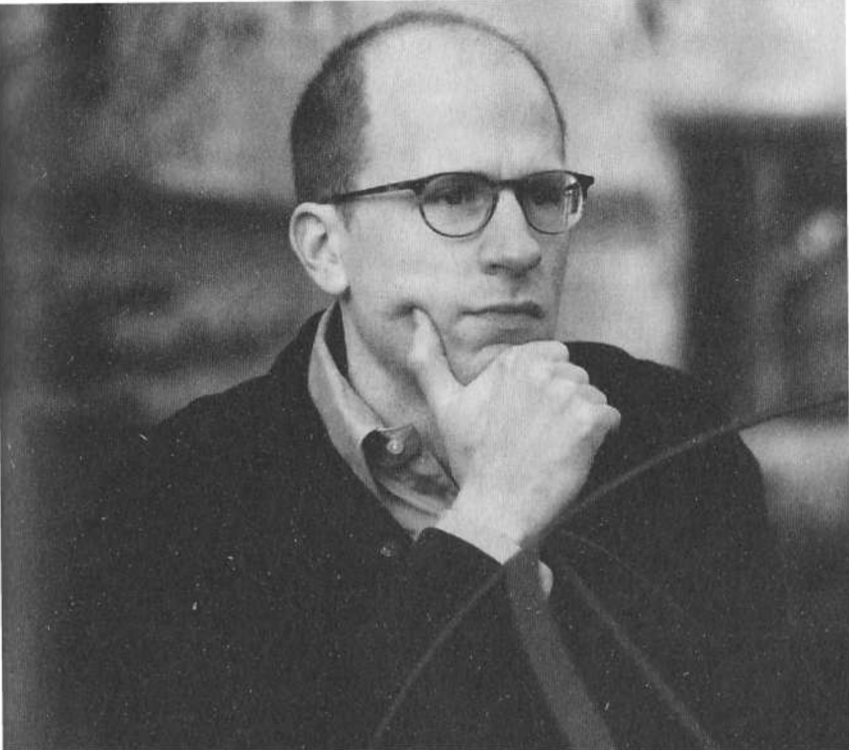
Beyin Yükleme

Ya görüntüleme teknolojilerini kullanarak beynin inanılmaz detaylı bir üç boyutlu taramasını çıkarabilseydik, bu taramayı beyni oluşturan ögeleri içeren bir modele çevirseydik ve yeteri kadar güçlü bir bilgisayarla farklı tipteki nöronların modellerini kullanarak nöro-hesaplama adımlarını tekrarlayabilseydik? Bu yükleme ya da beyin emülasyonu yöntemi beynin nasıl çalıştığını tam olarak bilmemizi bile gerektirmezdi. İsveçli Anders Sandberg ve Nick Bostrom, kancalı kurda benzer bir şeyden omurgasıza giden yolun gelecek on yıllarda ya da yüzyıllarda nasıl gerçekleşebileceğine dair bir yol haritası çıkardı. Bir sonraki adım muhtemelen farklı memeliler, teknoloji daha stabil hâle geldiğindeyse bir insan olur. Başlangıçta tarama muhtemelen yıkıcı, yüklemeyse doğru yapılması gereken tek yönlü bir yolculuk olacaktır. Teknoloji ilerledikçe taramalar daha pasif hâle geldiğinde "akıl durumu"muzu düzenli olarak yedeklemek, bu sırada yaşanan kötü bir şeyden (ölüm gibi) eski hâlimize dönmek mümkün olacak ve böylece bilfiil ölümsüz olabileceğiz.



İnsansonrası ve Transhümanizm

Homo familyası Dünya üzerinde birkaç milyon yıl önce yürümeye başladı. Modern insan *Homo sapiens*, bunun son 200 bin ila 300 bin yılında var oldu. Bilim devriminden bu yana güçlü olanın ayakta kaldığını öğrendik ve sonra ne olacağını merak ettik. Evrim kesintisiz bir süreç; Stanford'da genomdaki gelişmeler üzerine çalışan Jonathan Pritchard gösterdi ki, Romalılardan bu yana beyaz Britanyalılar daha açık tenli, daha uzun boylu ve sütü daha iyi sindirebilir hâle geldiler. Oxford'dan transhümanist Nick Bostrom transhümanizmi önümüzdeki birkaç on yılda başlayacak aşkın bir gelecekte insan durumunu iyileştirmeyi amaçlayan bir düşünme biçimi olarak tanımlıyor. İnsanların "insansonrası"nı yaratmak üzere (geleneksel insanların devam eden varoluşlarını engellemeden) evrimin kontrolünü ele geçirdiklerini öngörüyor. Hedef, insan ömrünü önemli derecede uzatmak ve bedenlerimizi fiziksel olarak iyileştirmek ya da genetik olarak değiştirmek. İnsansonrası insanlar yüksek entelektüel zirvelere erişmeleri ya da hastalıklara karşı dayanıklı olmaları için değiştirilebilirler; bir yandan insan olmanın özünü korurken diğer yandan tamamen sentetik bile olabilirler.

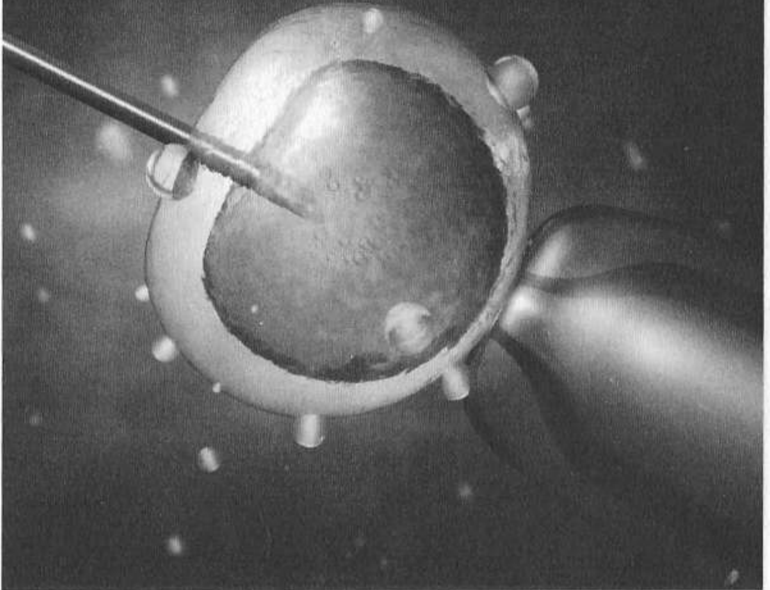


Filozof Nick Bostrom varoluşsal risk, antropik ilke, insan geliştirme etiği ve süperzekânın riskleri üzerine çalışmalarıyla bilinir.

Embriyo Taraması ve Seçimi

Erken çocukluk döneminde ölümcül olan infantil Tay-Sachs hastalığı oranlarının risk altındaki popülasyonda embriyo taraması sayesinde yüzde 90 azaldığı bir kesim tarafından tartışılıyor ama, genetik hastalıklar için embriyo tarama yöntemiyle ebeveynler çocuklarının cinsiyetlerini seçebilmeli mi? Peki, mavi göz talebinde bulunabilmeli mi? Embriyo hücre analizindeki ilerlemeler bunları şu anda mümkün kılıyor ancak uygulama henüz yaygın değil. Birkaç yıl içinde daha zeki embriyoları seçebileceğiz. Bu durum yaygınlaştıkça ve daha zeki bebekler yetişkin olup kendilerinden daha zeki çocuklar yapacak, sonuçların kendini göstermesi muhtemelen elli yıl alacak.

İşleri hızlandırmak yolunda umut verici bir teknoloji, kök hücreden türetilmiş gametleri, birden fazla nesil döngüsünü bir jenerasyona sıkıştırmak için kullanıyor. Bu teknoloji daha zeki embriyonik kök hücrelerden yumurta ve sperm sağlayarak tekrarlı bir embriyo seçim sürecini mümkün hâle getirebilir ve dünya çapında ulusların ekonomik gelişmeyi ilerletmek amacıyla geleceğin entelektüel devlerini dünyaya getirme yarışıyla muhtemel zekâ rekabetine girmesine yol açabilir.


Laboratuvar ortamında döllenmeyi başlatmak için bir yumurta hücresine sperm enjekte ediliyor.

Yeniden Dirilme

Ölümü engelleme çabaları muhtemelen çok sevilen evcil hayvanların karma gerçeklikte yeniden diriltilmesiyle başlayacak. Fido'nuzu yine yürüyüşe çıkaracaksınız ama onu gören tek kişi siz olacaksınız. Sıra kısa sürede insanlara da gelecek.

2016'da, babasının kanserden öleceğini bilen James Vlahos, onun hayat üzerine konuşmasını kaydetti ve metin mesajı yoluyla sohbet eden bir bot olan DadBot'u yarattı. Açıldığından sonraki ilk sekiz yılda otuz milyon Facebook kullanıcısı öldü ve rakamlar gösteriyor ki 2065'te hâlâ kullanılıyor olursa, sitedeki ölülerin sayısı yaşayanlarınkini geçecek. Bu veriler merhumların yapay zekâ versiyonlarını yapmak için kullanılabilir; belki de yapay zekâ insanların sadece sosyal medya yoluyla açık ettikleriyle eğitilerek sterilize edilebilir. Eğer dijital temsilden tatmin olunmazsa, bu elektronik varlıkları barındırması için sonunda yeni fiziksel (belki de robotik) bedenler yaratılabilir. Beyin yüklemesi mümkün olduğunda (öngörüler 2050 ila 2400 yılları arasında gerçekleşeceği yönünde), istediğimiz sıklıkta dirilmek için zihin durumlarımızı yedeklemek suretiyle ölmekten kurtulabiliriz.



İnsan Geliştirme

İlk gözlük İtalya'nın Pisa şehrinde 1290 yılı civarında üretildi. Aralarında yapay uzuvların, sinir iletim yollarını yeniden yapılandırmaya çalışan gözler ve kulakların yer aldığı tıbbi geliştirmeler uzun yol katetti; diğer yandan cerrahlar hasarlı bölgeleri devre dışı bırakmak için beyin implantları kullanıyor. İnsan geliştirme yöntemlerine yalnızca hastalık ya da engellilik tedavisi için değil, yetenekleri iyileştirmek ya da yenilerini yaratmak için de artan bir sıklıkla başvurulacak. Maceracılara, vahşi doğada her zaman kuzeyi bulmalarına yardımcı olacak manyetik duyular verilebilir. Ekolokasyon ve radyo dalgaları kullanılarak dünyadaki konumumuzun haritasını daha yüksek doğruluk oranıyla saptayacak bireysel sonar ve radar sistemimizi geliştirmek de arzulanabilir.

Astronom Royal Martin Rees geliştirme yöntemlerinin uzak gelecekte insanlığı tamamen değiştireceğine inanıyor. Kendisi zeki ve gezegenler arası yolculuk yapan türlerin kaderinin büyük bir teknolojik gelişimin ardından kabiliyetleri sınırsızca gelişmiş, kozmik ışın ya da yer çekimi eksikliğinin organik bedenlere yaşattığı problemleri yaşamayan yapay bir yaşam biçimine dönüşmek olduğunu öne sürüyor.



Bir gün görsel korteksi uyarma yoluyla beyne doğrudan yayın yapabiliriz.

Zihin Açılımı

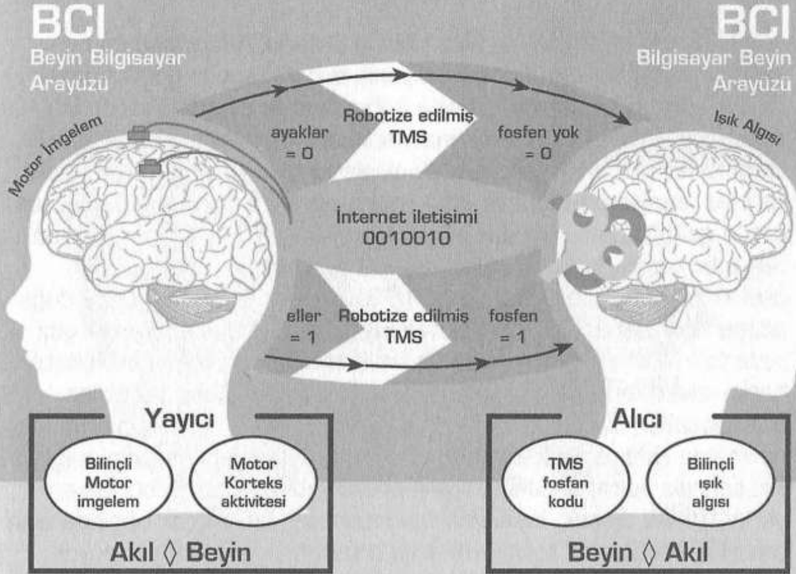
İnsan beyni karşılaştığımız en karmaşık bilgi-işleyen sistem. Şu anda onu tam olarak anlayamasak da, daha verimli çalışması yönünde adımlar atılıyor. Kafein en yaygın uyarıcı, ancak birçok akademisyen artık aynı işi gören ama aynı zamanda yüksek seviye bilişsel fonksiyonları artırdığı ve daha az yan etkisi olduğu kanıtlanan modafinil etken maddesini kullanıyor. İlaç kullanmaya temkinli yaklaşanlar arasında bilinçli farkındalık gibi meditasyon tekniklerinin, beyin taramalarında faydaları saptandığından, popülerliği artacak. Yine de, zihin açılımı beyin kimyasıyla sınırlı değil. Amerikalı sinirbilimci Theodore Berger uzun süreli bellek anılarını depolamaya yardımcı olacak, özellikle Alzheimer ya da inme hastaları için düşünülen ama hepimize iyileştirilmiş hafıza sağlayabilecek beyin implantları üzerine çalışıyor. Transhümanistlerin izlediği bir başka yol da kendi ön yargılarımızı tanımak, aşmaya çalışmak ve daha rasyonel düşünmek. "Daha Az Yanlış" [Less Wrong] ya da "Önyargıyı Yenmek" [Overcoming Bias] gibi web sayfaları, mantıklı düşünmenin statükoyu ne kadar zorladığını göstererek efektif özgecilik gibi yeni hareketler ortaya çıkarıyor.



Zihin Birleştirme

Bilgisayarlarla etkileşim biçimimiz 1950'lerdeki delikli kartlardan klavyelere, dokunmatik ekranlara ve yakın zamanda sese doğru evrildi. 2017'de SpaceX ve Tesla'dan Elon Musk, implant edilebilen beyin-bilgisayar arayüzleri (BBA) ve düşüncelerimize tepki verebilecek bilgisayarlar geliştirecek bir şirket olan Neuralink'i kurdu. Yine aynı sene Bryan Johnson herkese zihinsel işleyişi artıracak bir beyin çipi takmaya istekli çevrimiçi sinirbilim odaklı girişim şirketi Kernel'a yüz milyon dolar yatırım yaptı. Bu sırada Facebook, kurucusu Mark Zuckerberg önderliğinde "duyusal ve duygusal deneyimleri eksiksiz olarak" paylaşma yöntemlerini, "düşünceleri paylaşmayı" kolaylaştırma umudu ile araştırıyor. Bilgisayarlarla konuştuğumuzda iletişimimiz saniyede 40 bit bilgi ile sınırlı. BBA'lar yoluyla insansonrası insanlar bunu büyük oranda artıracaklar. Neuralink hâlihazırda Kaliforniya'da bu fikir ve teknolojileri laboratuvar farelerinde denemek üzere hayvan deney laboratuvarı ruhsatı aldı. İnsan beynine implant edilecek herhangi bir cihaz öncelikle başka primatlarda denenecek; hayvanların düşüncelerini öğrenmek bu gibi deneylerin sonlanması ya da hayvanlara haklar tanınması gibi yan etkilere yol açabilir (bkz. s. 196).

Beyinden-beyne bilinçli iletişim

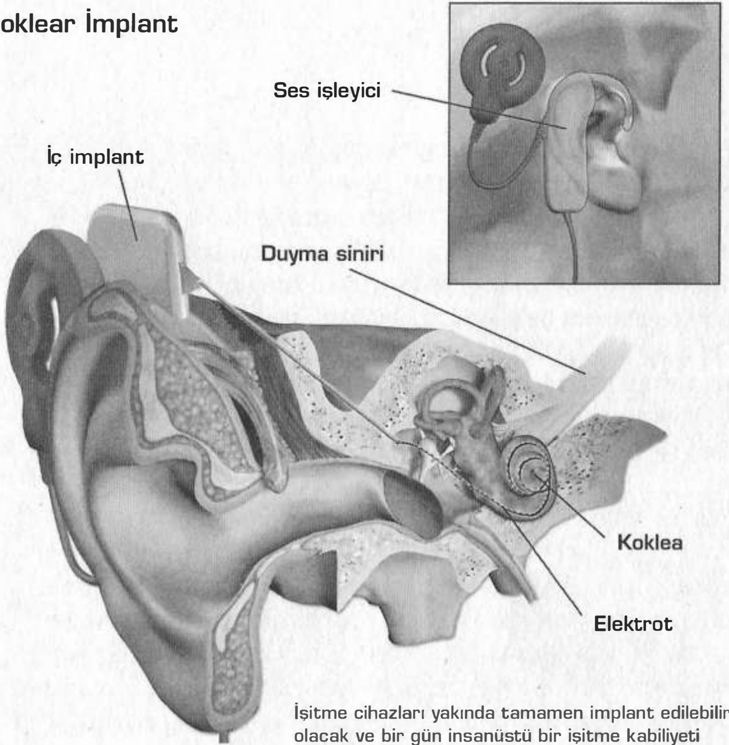


Soldaki gönderici, bir el ya da ayağı hareket ettirmeyi düşünerek EEG-tabanlı bir beyin-bilgisayar arayüzünü kontrol eder. Sağdaki alıcı ise sinyali Transkraniyal Manyetik Uyarım ile oluşturulan ışığın varlığı ya da yokluğu olarak yorumlar.

Süpergüçler

Six Million Dollar Man [Altı Milyon Dolarlık Adam] filminin kurgusal kahramanının iki biyonik bacağı, süper güç sağlayan bir kolu ve yakınlaştırma işlevine sahip biyonik bir gözü vardı. Bu süpergüçler ve daha fazlası, insansonrası insanlar için kullanılabilir teknolojiler olacak. İstendiğinde yakınlaştırma yapabilen teleskobik kontakt lensler üretildi bile ama retina-altı sensörler insan görüşüne üstün geldiğinde bu lensler implant edilecek ve görünürün dışındaki dalga boylarını da görebilecek şekilde ayarlanacak. Harvard profesörü Federico Capasso 2018'de, ölçeği büyütüldüğünde doğal gözden çok daha üstün olacak minyatür bir metalens "biyonik göz" tasarladı. Felç mağdurlarına yardım etmek üzere yumuşak robotik harici iskeletlerin geliştirilmesinin eli kulağında. Daha sert olan Guardian XO, Sarcos Robotics tarafından üretiliyor ve işçilerin normalde kaldırabildiklerinin üç katı ağırlığı taşıyabilmelerini sağlıyor. Bir sonraki adım, önceki gelişmelerdeki gibi bu kuvveti bünyeye yerleştirmek olacak. İnsansonrası insanların, yolun çok başında olan omurilik simülatörü tekniğiyle acıyı ortadan kaldırması umuluyor. Bilim, insansonrası insanların metabolizmalarını hızlandıracak ya da yavaşlatacak ve bilişsel yeteneklerini artıracak entegre bir ilaç deposu fikriyle de karşımıza çıkabilir.

Koklear İmplant



İşitme cihazları yakında tamamen implant edilebilir olacak ve bir gün insanüstü bir işitme kabiliyeti vermenin yanı sıra örnek olarak internet üzerindeki müzik hizmetlerinden doğrudan ses yayınları alabilecek.

Sanal İnsanlar

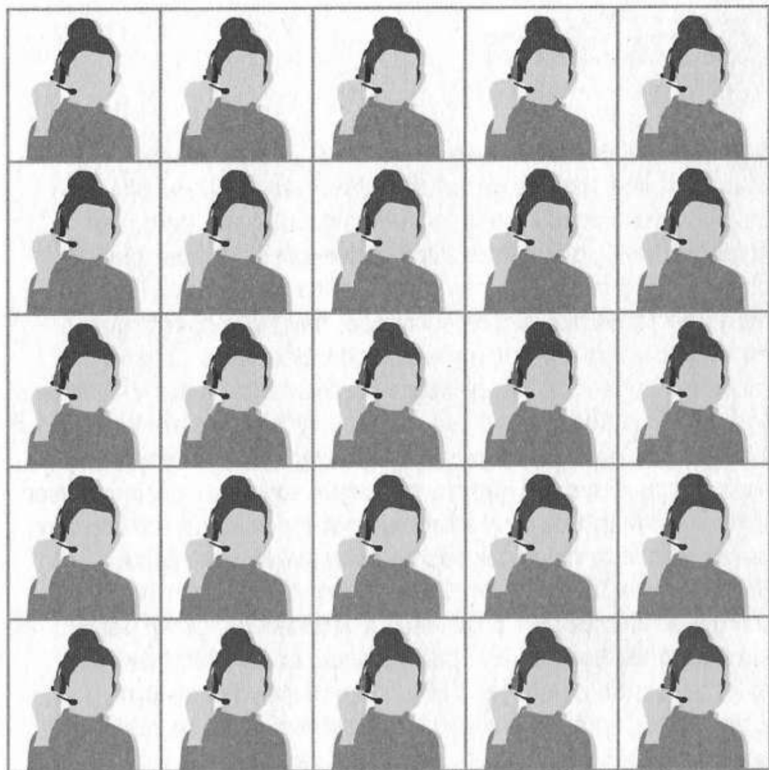
Beyin yüklemesi bir kez gerçeğe dönüştüğünde, Amerikalı polimat Robin Hanson'ın *The Age of Em* [Em Çağı] kitabında detaylı olarak anlatıldığı üzere, yeni bir insansonrası dönemi yaratacaktır. "Em"ler (taklit insanlar) organik insanlardan sayıca fazla olacak ve bunların trilyonlarcası bize hiç işlevsel gelmeyecek, ancak sakinleri için şaşırtıcı bir sanal gerçeklik (VR) güzelliğine sahip kalabalık "şehirler"de yaşayacak ve asgari ücretle çalışacak. Emler, aynı anılara ve yeteneklere sahip bire bir kopyalarını oluşturarak üreyecekler. Eğer bir em dünyanın en iyi elektrik mühendisiyse, milyonlarca kez kopyalanarak eğitim gerekmeden yüksek kabiliyetli bir iş gücü yaratılabilir. Hanson'ın em toplumunun özellikle yıkıcı ölçüde yeni olan tarafı çalışma hızı. Yirmi dört saatlik nesnel bir süre içinde, saat hızları çok daha yüksek bazı emler öznel zamanlarına göre yıllarca çalışarak muazzam ölçüde üretken olacak. Emler, uygarlıkları dayandığı sürece varolacaklar ama emeklilikte muhtemelen daha yavaş hızda çalışmaya zorlanarak geleceği etkilemede dışarıdaki dünyada yaşayan organik insanlar kadar güçsüz kalacaklar.



Sanal sehir manzarası

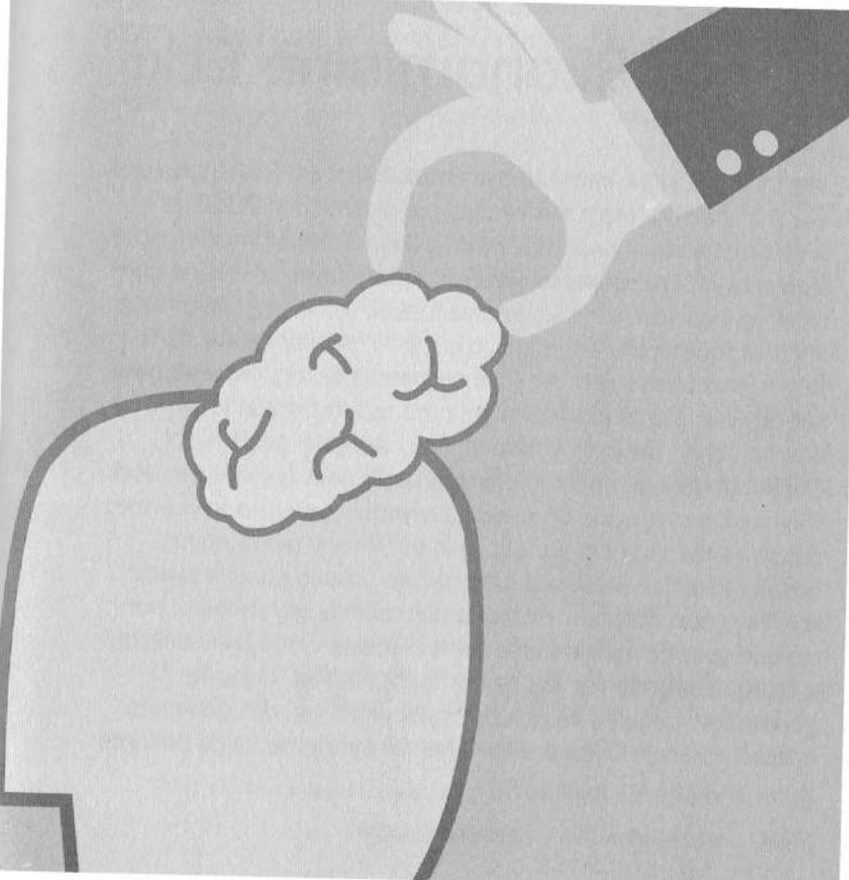
Klanlar ve Destekler

Robert Hanson'ın em toplumundaki birçok yapay gerçeklik insanı, önceden taranmış binlerce farklı ve nitelikli insandan gelmiş olacak. Gelecekte bu kopyalar (her insanın kopyasının kopyası...) "klan"ları oluşturacak. Yaratıldıkları anda emler, diğerlerinin tıpatıp aynısıdırlar ve birbirlerinden yavaşça ayrılmaya başlamadan önce geçmiş anıları ve deneyimleri paylaşırlar; bu, klan üyeleri arasındaki büyük güvene işaret eder. En iyi birkaç klan emek piyasasını domine edecek; Hanson orijinal insanların yaklaşık bir düzinesini baz alarak bunu söyler. Klanlar ayrıca üyelerinin yasaları çiğneyip çiğnemediğinden de sorumlu olacak. Düşük ücretle çalışan bireysel emlerin maddi durumu izin yapmaya elvermeyecek. Bu sıkıntıyı hafifletmek amacıyla belirli bir görevi yerine getirmesi için üretilen ve sonrasında yok edilen kopyalar olan "destekler" üretilebilir. Kulağa acımasızca gelebilir, ancak destekler bir biçimlerinin devam edeceğini biliyor olacaklar. Eğer bir görevde yüz tane destek çalışıyorsa, hangisinin hayatta kalacağına karar vermek üzere kura çekebilirler. Destekler, boş zamanlarının azlığını telafi etmek için ve kısalmış hayatları çok da kötü görünmesin diye muazzam bir tatilin anılarıyla yolculuğa çıkabilirler.



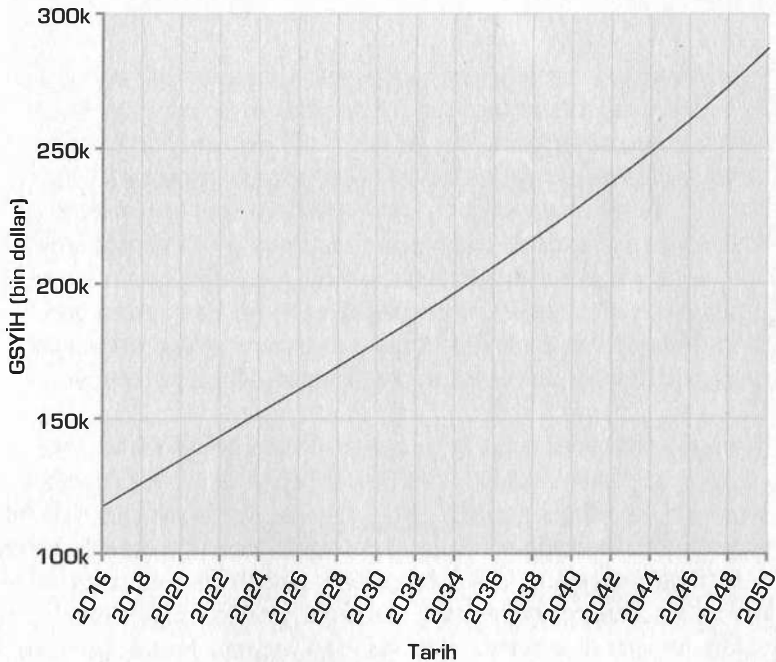
Zihin Suçu

Zihin suçu dijital varlıkları kandırmayı, işkenceye tabi tutmayı ve hatta istekleri dışında ortadan kaldırmayı içerir. İnsansonrası insanlar sanal hâle geldiğinde, etkin durumları fıçıdaki beyinler gibi olacak: Algıladıkları her şey yapay olarak oluşturulmuş sinyallerle sanal beyinlerine aktarılacak. Peki ya dünyamız tamamen simüle ediliyorsa, neye güveneceğimizi nasıl bilebileceğiz? Karışınızdakiler gerçekten iş arkadaşlarınız mı, yoksa sırlarınızı çalmak üzere düşmanlarınızın detaylı olarak tasarladığı endüstriyel casusluk simülasyonları mı? Ya bir düşman zihin durumunuzu ele geçirdiğini ve söylediğini yapmazsanız milyonlarca kopyanıza işkence edeceğini söylerse? Sanal insanlar "zihin durumları"nı çalınmaktan ve/veya kopyalanmaktan korumak amacıyla muhtemelen çok çaba harcayacaklar. Gelecekte bir süperzekâ, belki de kendi davranışlarının sonuçlarını tahmin edebilmek için, bilinçli sanal varlıkları da içeren dâhili simülasyonlar yaratabilir. Eğer bu hissedebilen sanal varlıklar öldürülürse, bu da bir çeşit zihin suçu olacak gibi duruyor. Eğer gerçekten bir bilgisayar simülasyonunun içinde yaşarsak, başımıza gelen her kötü şey de bir zihin suçu olmaz mı?



Dünya Ekonomisine Etki

2017 tarihli bir raporda danışmanlık firması PWC, gayrisafi millî hasılayı ölçüt alarak dünya ekonomisinin 2042'de ikiye katlanacağını öngördü. Beyin yükleme bir rutin hâlini aldığında Amerikalı ekonomist Robin Hanson'ın tahminine göre bu yirmi beş yıllık süre iki haftaya inecek ve Sanayi Devrimi'nin sonuçlarından çok daha dönüştürücü bir değişim yaşanacak. Böyle bir durum yalnız bir yılda ekonomiyi altmış yedi milyon kat büyütür. Sanal insanların çalışma hızları burada kritik öneme sahip: Beyinler yüklendiğinde, zamanın geçiş hızını Dünya'nın dönüşü değil, işlemcinin kendi saat hızı dikte edecek. PWC'nin rakamlarına göre aynı seviyedeki gelişime fiziksel dünya şartlarında altı yüz elli yılda erişilebilir gibi duruyor. Fiziksel insanlar (ve yavaş işlemcilerle çalışan sanal insanlar) etraflarındaki dünyada kontrollerinin dışında gerçekleşen son derece şaşırtıcı gelişmelere şahit olacaklar. Hızlı işlemcilerle çalışan sanal insanlar ise hayatı "her zamanki" algısıyla görecekler; değişim ve gelecek şoku onlar için çok daha baş edilebilir olacak. Oysa o yılların her biri yüzlerce ya da binlerce insan yılına eş bir süre olacak.



PWC'nin dünya ekonomisinin 2050'ye kadarki büyümesine yönelik öngörüsü

İnsanlığın Geleceği Var mı?

Fosil kayıtları, her biri yeryüzünün baskın türlerinin saltanatını sona erdiren beş kitlesel yok oluşu gözler önüne seriyor. "Varoluşsal risk" üzerine çalışanlara göre, yeryüzüne demir atmış bir toplum olarak kaldığımız sürece bu türlerle aynı yazgıyı paylaşacağız. Doğal riskler her zaman vardı, ancak 1945 yılında New Mexico çölünde gerçekleştirilen Trinity atom testi yeni bir çağ başlattı. Manhattan Projesi bünyesinde çalışan bilim insanları testin atmosferi tutuşturması ihtimaline karşın yine de bombayı denemekten geri durmadılar. Neyse ki atmosferin tutuşmasının mümkün olmadığını keşfettiler. Oxford Üniversitesi'nden felsefeci Toby Ord bu olayı takip eden dönemi "Felaketin Eşiği" olarak adlandırıyor: Sonumuzun gelmesini önleyecek değil, sonumuzu getirecek teknolojik araçları yaratıyoruz. Yapay zekâ, nükleer silahlar ve sentetik biyolojiden dolayı karşı karşıya olduğumuzu göz ardı edemeyeceğimiz yok oluş riski (her yüzyılda tahminen yüzde 20 civarında) daha önceki doğal tehlikelerden binlerce kez daha büyük ve daha tahammül edilemez; soyumuzu devam ettireceksek en geç iki ya da üç yüzyıl içerisinde Felaketin Eşiği'ni atlamak zorundayız. Aksi hâlde trilyonlarca insanın gözlerini dünyaya bir daha hiç açmamak üzere yummasıyla birlikte yok olacağız.



Gök Taşı Çarpması

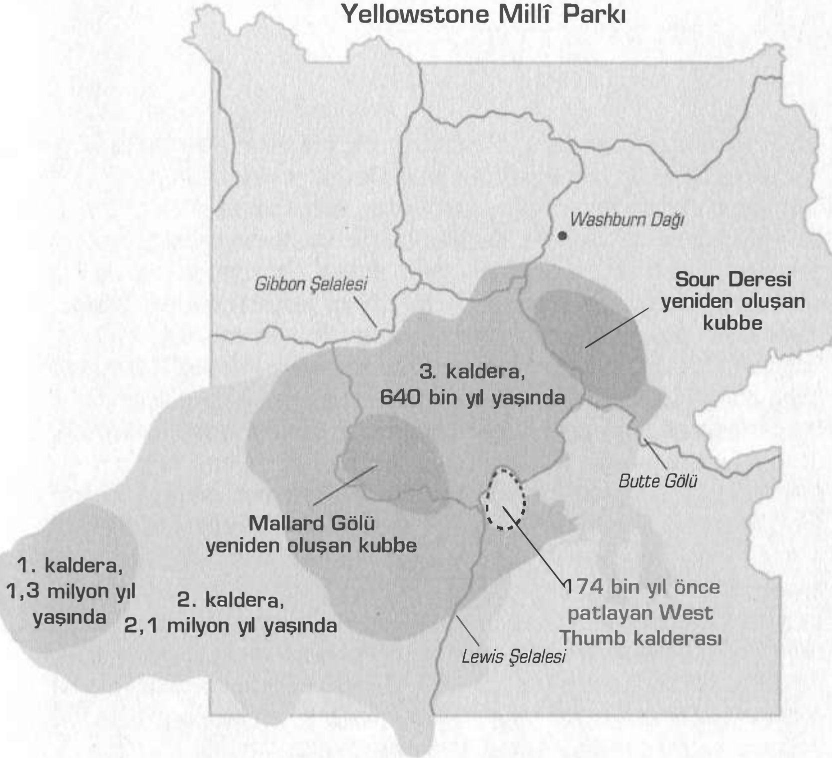
Altmış altı milyon yıl önce 12 kilometre çapında bir gök taşı Meksika'nın Yucatán Yarımadası'ndaki Chicxulub'a çarptı. Yaygın kanaate göre bu olay kuş olmayan dinozorları yok etti. Ani ateş topu, şok dalgası ve tsunami yüzlerce kilometre boyunca yaşamı perişan ederken, gezegensel ölçekteki yok oluş deniz tabanından stratosfere doğru yükselen küçük kükürt partiküllerinden kaynaklandı. Bunlar Dünya'nın etrafını sardı ve güneş ışınlarını engelleyerek onlarca yıl boyunca aşırı soğumaya neden oldu. Sonuç olarak tüm türlerin dörtte üçü öldü.

Dünya'ya yeniden büyük bir gök taşı çarpabilir ve buna karşı önlemler alınmazsa insanlık yok olabilir. Risk düşük ama bedel ağır. Bu farkındalıkla hareket eden, Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından yürütülüp Birleşik Devletler'ce finanse edilen Spaceguard programı, hangisinin bir tehlike yaratabileceğini anlamak için Dünya'ya yakın tüm nesnelerin güzergâhlarını saptayıp kaydediyor. Şimdilik güvendeyiz. Uzay çalışmalarına daha aşina hâle gelirsek, Dünya'ya doğru yol alabilecek bir gök taşı hakkında daha doğru bilgilere sahip olur ve yönünü saptırma konusunda daha yetkinleşiriz. Ancak gelecekte insanların kötü amaçlarla gezegenleri gök taşlarıyla kasten hedef almayacaklarını kim söyleyebilir ki?



Süper Yanardağlar

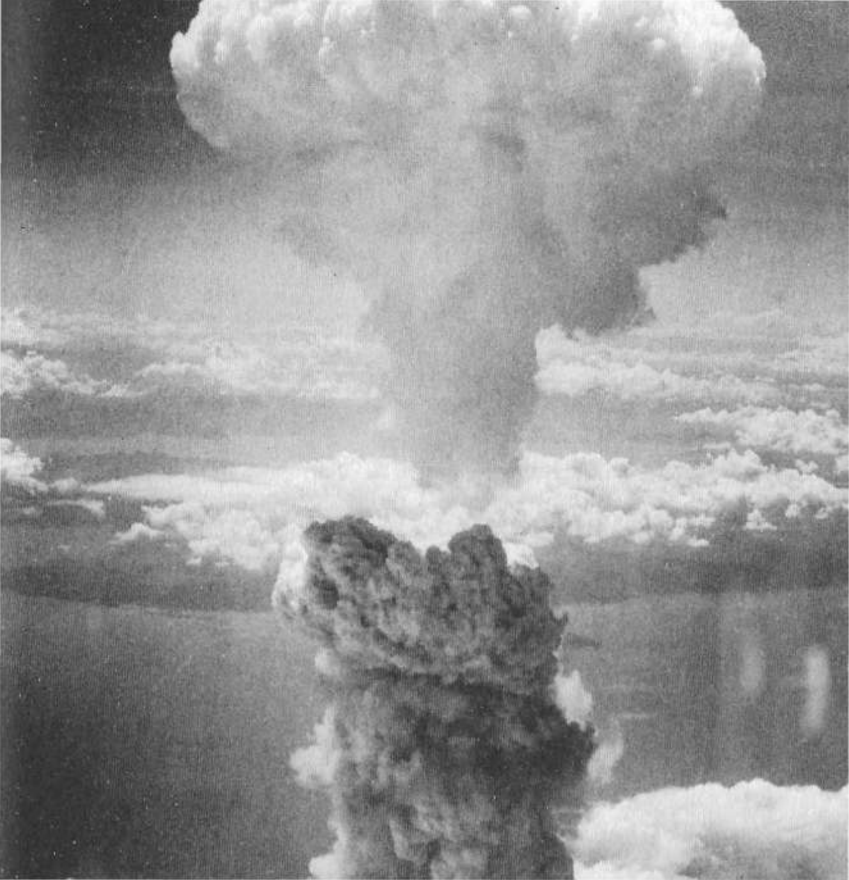
Takriben her 100 bin yılda bir süper yanardağ patlaması yaşanıyor; sonuncusu 74 bin yıl önce Endonezya'nın Toba Dağı'nda gerçekleşti. Müstakbel bir aday 2,1 milyon, 1,3 milyon ve 630 bin yıl önce kıta seviyesinde patlamaların yaşandığı Yellowstone'dan (Wyoming, ABD) çıkabilir. Sonuncu patlama Teksas üzerinde üç metre kalınlığında bir kül tabakası bırakmıştı. ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu'nun (USGS) 2014 tarihli bir çalışması, yeni bir süper patlamanın küresel çapta sıcaklıkları kayda değer ölçüde düşürerek kıtayı nasıl perişan edeceğini gösterdi. Stanford Üniversitesi'nden yer bilimci Gerta Keller kuş olmayan dinozorların neslini Chicxulub'a çarpan gök taşının değil (bkz. s. 302), Deccan Traps'ta [Dekkan Tuzakları] gerçekleşen bu tür bir patlamanın sona erdirdiğine inanıyor. Bu patlama yüksek miktarda kükürt aerosolünü stratosfere saldı ve Hindistan'ın bir bölümünü kilometrelerce uzanan bazalt taşkınlarının altına gömdü. Chicxulub çarpışma teorisinde olduğu gibi, küresel soğuma öncelikli mekanizmadır. Patlamaları önceden tahmin etmenin güçlüğüne rağmen, yöntemler geliştiriliyor ve böylesine yıkıcı bir etkiye sahip olmalarının önüne geçmek adına çareler aranıyor. 2017 tarihli bir NASA çalışması basıncı azaltmak için devasa magma odacıklarına sondaj uygulama fikrini gözden geçirdi. Bir diğer alternatif ise içindeki jeotermal enerjiyi dışarı çıkararak magmayı soğutmaktı.



Jeologlar bir sonraki Yellowstone süper patlamasının ne zaman meydana geleceğinden emin değiller, ancak birkaç on yıl teyakkuz hâlinde olunması isteniyor.

Nükleer İmha

1945'te atom bombaları Japon şehirleri Hiroşima ve Nagasaki'yi yerle bir etti. Sonrasında Birleşik Devletler çok daha güçlü hidrojen bombası denemeleri yapmaktan vazgeçmedi. Pek çok defa kıyısından dönülse de, insanlık bu tür silahların gazaba gelinerek kullanıldığına bir daha şahit olmadı. Bu konuda güç de olsa kaydedilen gelişmeler var. Yirmi birinci yüzyılda nükleer silaha sahip ülke sayısı yaklaşık bir düzine kadar. Şu ana dek Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması ve Karşılıklı Garantili İmha doktrini asayişi sağladı. Kulağa korkunç gelse de gelecekte gerçekleşecek bölgesel nükleer çatışmalar kontrol altına alınmaları durumunda insanlığın varlığını tehdit etmiyor. Yerküreyi tahrip edici gücüyle sarsacak yeterli savaş başlığı mevcut, ancak küresel bir güç savaşı durumunda çoğunlukla düşman devletler hedef alınacak. Bu, ani hasarın ve radyasyon "serpintisi"nin çoğunun kuzey yarıküre ile sınırlı olacağı anlamına geliyor. "Nükleer kış" teorisinin irdelenmesi dinozorların neslinin tükenmesine dair fikirlerimizi şekillendirdi. Nükleer bir savaşla şehirleri yakıp yıkmak da aerosollerin stratosfere yükselmesi neticesinde çok ciddi bir küresel soğumaya neden olur. Hayatta kalıp kalamayacağımız ise soğumanın süresine ve yapılacak ön hazırlıklara bağlı.



Salgınlar

1347-1351 yılları arasında veba nedeniyle 75-200 milyon insanın, yani tüm dünya nüfusunun yüzde 60 kadarının öldüğü düşünülüyor. İnsan nüfusunun kendini toparlaması iki yüzyıl sürdü. Daha yakın zamanda, 1918'de başlayan İspanyol gribi yarım milyar civarında insana (küresel nüfusun dörtte birinden fazlası) bulaştı ve salgın, 20 ila 50 milyon kişinin sonu oldu. 2005'te ABD Silahlı Kuvvetleri'ne bağlı patoloji enstitüsünden Jeffery Taubenberger, ekibiyle şimdiye dek ortadan kalkmış olan İspanyol gribi virüsünü, donmuş toprakta gömülü olan kurbanlardan alınan küçük DNA parçalarını kullanarak yeniden oluşturduklarını duyurdu. Genom haritası yayımlandı; laboratuvar çalışmalarında virüsün fareler üzerindeki ölümcül etkisi kanıtlandı. Kuş gribinin türler arası bulaşmasıyla alakalı münakaşaların ardından, 2011'de Hollandalı ve ABD'li bilim insanları bunun nasıl gerçekleştiğini gösteren tartışmalı çalışmalarını yayımladılar. Bir yandan bu bilginin gelecekteki tedavilere yardımcı olacağı ileri sürülürken, bir yandan da bilim insanlarının ölümcül hastalıkları yeniden yaratma kılavuzlarını teröristlerin ya da iktidarların eline vermesi protesto ediliyor. Medeniyetin geçmiş salgınları atlatma biçiminden, bunların insanlığın geleceğini tehdit edecek düzeyde olmamakla birlikte küresel felaketler olarak görülmesi gerektiğini anlıyoruz.



1918 salgınının virüsü canlandırılırken

Sentetik Biyoloji

Sentetik biyoloji, yeni biyolojik varlıkların inşasıdır. Yeni ilaç dağıtım sistemleri ya da daha etkili biyoyakıtlar geliştiren organik fabrikalar eliyle biyolojinin öncülük ettiği yeni bir endüstriyel devrime dair büyük bir beklenti söz konusu, ancak mevzuattaki eksiklikler birçok kişiyi endişelendiriyor. Kısmen uluslararası rekabet aracılığıyla, herkesin önceden tanımlanmış özelliklere sahip yeni organizmalar tasarlamasına olanak tanıyan, kullanıma hazır bir genetik yapı taşı kitaplığı oluşturuluyor. Bu, kendi çöküşümüzün mimarı olmamıza sebebiyet verebilecek insan kaynaklı varoluşsal bir risk teşkil ediyor. Nükleer silah geliştirmenin aksine, insanlar sentetik biyolojiyi garajlarında uygulayabilirler, uyguluyorlar da... ABD Ulusal Bilimler Akademisi, "belli bir alanda ihtisası ve bir laboratuvara erişimi olan birkaç kişinin bile Birleşik Devletler nüfusunu ciddi bir şekilde tehdit edebilecek ölümcül bir biyolojik silahı eksiksiz olarak ucuza ve kolayca üretebileceğini" belirtiyor. Gelecekte ölümcül doğal virüslerin adaptasyonuyla biyoterörizme başvurulma ihtimali çok açık. Bu nedenle gelecekteki risklerle baş edebilecek tıbbi önlemlerin nasıl tasarlanacağı, test edileceği, oluşturulacağı ve dağıtılacağı sorularını cevaplayacak teknolojilere hız vermek mantıklı görünüyor.

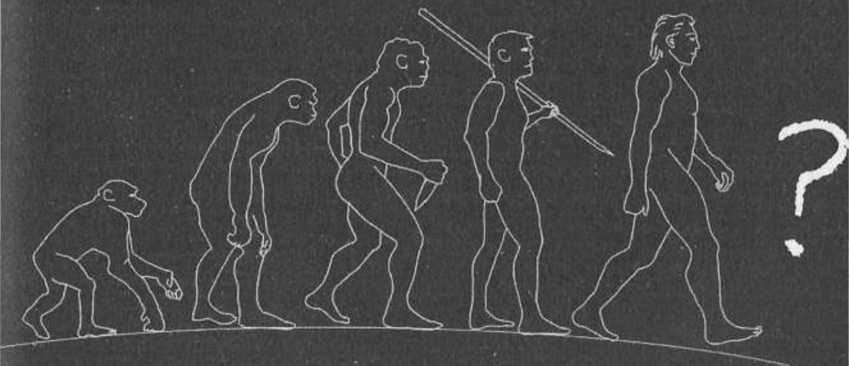


Sürekli büyüyen bir kütüphane için yeni sentetik biyoloji yapı blokları yaratan iGem GeoBrick, her sene öğrenciler arasında küresel çapta düzenlenen bir yarışmada ödüle layık görüldü.

İnsanlığın Evrimi

200 bin ila 300 bin yıl önce ortaya çıkan *Homo sapiens* evrimsel açıdan genç bir tür. Türümüz olur da ayakta kalırsa, acaba insan olmayı hangi noktada bırakırız? Gelecekte daha uzun süre hayatta kalmak için insanların teknolojiyle birleşmek zorunda kalacağı ve yapay dediğimiz yaşam biçimlerine doğru evrileceği hususunda bir fikir birliği var. Eğer gelecekte yaşam alanları Dünya'yla sınırlı insanlar bedenlerini eski hâline getirmek için nanobotlardan istifade ederlerse, dış görünüş farkı günümüz insanıyla kıyaslandığında çok daha az belirgin olur. Diğer yandan, tüm yaşamlarını yörüngedeki bir uzay istasyonu gibi yer çekimsiz bir ortamda geçirenlerin genetiğini bir çift kol ve bacak yerine iki çift kol sahibi olmalarını sağlayacak şekilde değiştirmek çok daha faydalı olurdu. Mars'ta ya da bir Ay kolonisinde doğup büyüyenlerin kemikleri yer çekimi farkı nedeniyle muhtemelen zayıf kalacak. Bilgisayar sunucularının içinde yaşayan sanal insanlar birlerden ve sıfırlardan ibaret olacak.

Atalarımızın yaşamları bize oldukça garip görünür, ancak avcı-toplayıcı topluluklar bile sanat yapıyordu. Sanal torunlarımız da, bizden çok daha garip olsalar da, muhtemelen sanat ve bilimle ilgilenecekler.

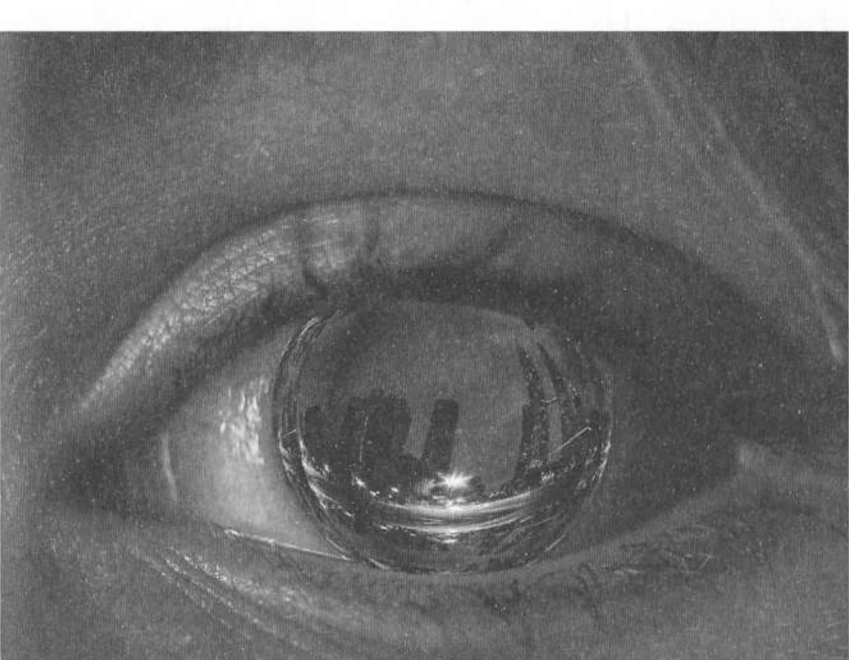


Simülasyon Hipotezi

Bir bilgisayar simülasyonunun içinde mi yaşıyoruz? İsveçli felsefeci Nick Bostrom'un buna yanıtı, şu ihtimallerden birinin doğru olduğu yönünde: İnsan soyu, insan ötesi bir duruma ulaşmadan önce muhtemelen yok olacak; insan ötesi medeniyetlerin oldukça küçük bir kesimi eski simülasyonları çalıştırmakla ilgilenir; biz neredeyse kesin olarak bir bilgisayar simülasyonunun içinde yaşıyoruz.

Nispeten yakın bir gelecekte çok sayıda sanal insanın doldurduğu *simüle* edilmiş dünyalar yaratma gücüne sahip olacağız. Bostrom'un dile getirdiği ilk ihtimale göre evren gerçek, ancak biz ondan önce yok olacağız. İkinci ihtimaldeki varsayım, ileri seviyeye ulaşmış insanların her türlü simülasyonu çalıştırabileceği ama bunu istemeyecekleri yönünde. Eğer simülasyonlar çalıştırılıyorsa (şu anda yeryüzünde yaşayan birkaç milyara kıyasla simülasyonlarda yaşayan trilyonlarca insan göz önünde tutulursa) biz de muhtemelen birinde yaşıyoruz.

Programcıların elektrik faturalarını ödemekte zorlandıkları "kısıtlı kaynaklara sahip" bir simülasyonda yaşasaydık ne olurdu? Evrenin kapanmasını istemezdik elbette, ancak bu ihtimalde geleceğin taşıdığı potansiyel değer zengin ve fiziksel bir evrendekinden daha düşük olacağından, bir nesli yok etmek trajediye dönüşmeyecektir.

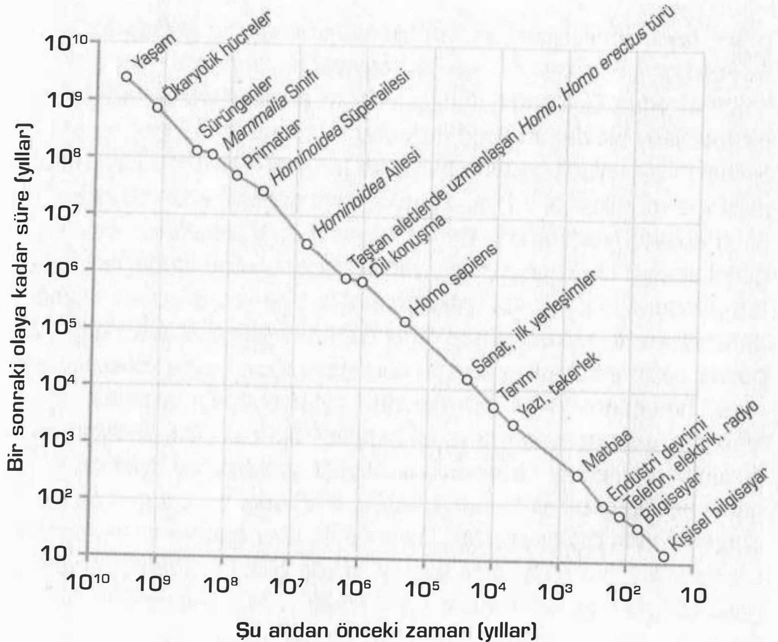


İleri insanlar veya varlıklar tarafından programlanmış
bir simülasyonun içinde yaşıyor olabiliriz.

Tekillik

İnsanoğlu en az 40 bin yıldır yeryüzündeki tartışmasız en zeki tür olabilir ama bu durum çok uzun sürmeyecek. 1993 tarihli bir makalede bilgisayar bilimci Vernor Vinge kendimizden daha akıllı makineler yaratacağımız insan ötesi dönemin başlangıcını "Tekillik" ["The Singularity"] diye adlandırdı. Amerikalı fütürist Ray Kurzweil 2005 tarihli kitabı *The Singularity is Near*'la [Tekillik Yakın] bu terimi popülerleştirdi ve tek bir makinenin zekâsının tüm insanların düşünce gücüne denk geldiği zaman olarak tanımladı. Film yapımcısı James Barat bu konuyla ilgili kitabına *Our Final Invention* [Son İcadımız] adını verdi. Bilim, teknoloji ve hatta sanat, insanların bugün hayal ettiği her şeyden daha ileri gidecek. Bundan istifade edip edemeyeceğimiz, makinelerin bizi geçmeden önceki hedeflerine bağlı olacak. Biz sadece toplu hâlde rakiplerimizden daha akıllı olduğumuz için baskın türüz. Kendi yarattıklarımız bizi geçtiğindeyse kaderimiz onların elinde olacak; bu durumda bizimle iş birliği yapabilir, bizi görmezden gelebilir ya da hedeflerine mâni olduğumuz için bizi ortadan kaldırabilirler. Kurzweil, Tekillik döneminin 2045 gibi erken bir tarihte yaşanmaya başlamasını beklerken uzmanların yüzde 90'ı bu süreyi 2075'e kadar uzatıyor.

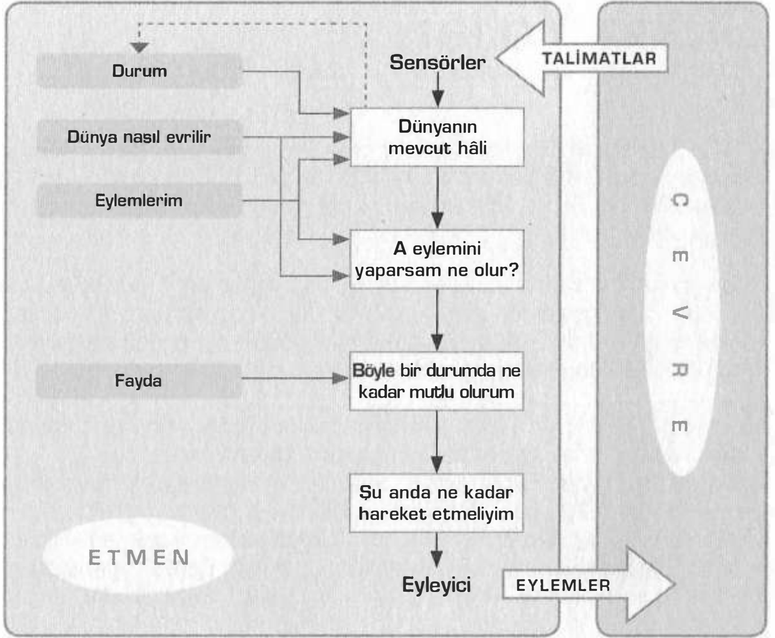
Ray Kurzweil'in Tekilliğe Doğru Geri Sayımı



Fayda Fonksiyonları

Bir fayda fonksiyonu, yerine getirilen bir görevi optimize etmek için yapay zekâya (AI) sayısal bir puan vererek onu "hoşnut" eder. Geleceğin dünyasında yaratması muhtemel her bir faaliyete bir değer atfederek onu motive eder. Örneğin, herhangi bir yolculuğu bir yayaya çarpmadan tamamlayan ve bu neticeye mümkün olduğunca ulaşacağını garanti eden otonom bir arabaya muazzam bir değer atanır. Yapay zekâdan yapay genel zekâya (AGI) geçilirken, yapay genel zekânın değerleri büyük olasılıkla bir fayda fonksiyonunun içine kodlanacak ve kendi değerlerimizin zaman içinde nasıl değiştiği göz önüne alındığında bunun seçimini oldukça önemli hâle getirecek. Fayda fonksiyonuna dayalı hesaplamalarda, bir makinenin yapabileceği fakat bir insanın yapamayacağı rasyonel bahisler bulunur; bu, özellikle de makinenin geleceğin evreninin sunacağı geniş potansiyeli dört gözle beklediği bir durumda görülür. Herhangi bir insanın ne düşündüğüne bakılmaksızın, Dünya'yı ve tüm sakinlerini yüzde 95 oranla yok etme olasılığına karşılık yüzde 5'lik bir başarı şansıyla galaksimizin tüm kaynaklarına erişmeye yönelik tek seferlik bir fırsat, oynanmaya değer bir kumar olarak düşünülebilir.

Model tabanlı, fayda tabanlı etmen



Bir yapay genel zekânın fayda fonksiyonunu nasıl değiştireceğini görmek için bir eylemi simüle etmek, harekete geçip geçmeme konusundaki kararında belirleyici rol oynar.

Yapay Genel Zekâya Giden Yollar

2016'da Deep Mind'ın AlphaGo adlı programı, Dünya Go Şampiyonu Lee Sedol'u mağlup etti; böyle bir başarı 2020'lerin ortasına değin beklenmiyordu. Deep Mind'ın kurucularından Demis Hassabis şirketin misyonunun "zekâyı çözmek" olduğunu söylüyor.

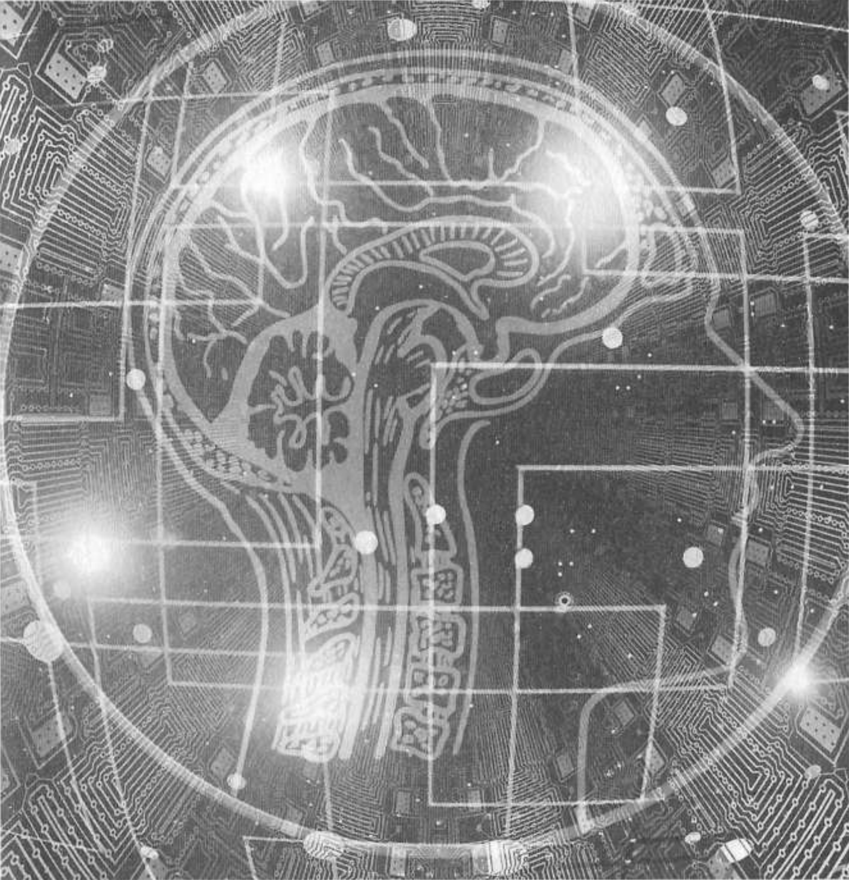
Yapay zekâ, bir kameradaki yüz tanımada yahut bir video oyunundaki karakterin davranışında olduğu gibi bir kere hayatımızın bir parçası hâline geldi mi, onu yapay zekâ olarak düşünmeyi genellikle bırakırız. Bir makineyi konuşmamızı anlar ve cevap verir hâle getirmek, 2012'de sinir ağı teknolojisinde yapılan çığır açan buluşlardan sonra basit bir iş gibi görünüyor. Uzmanlar yirmi birinci yüzyıl sona ermeden insan seviyesindeki genel zekâya ulaşma olasılığının yüzde 90 olduğunu söylüyor. Bunun yollarından biri beyin emülasyonu iken, bir diğeri büyük miktarda veri kullanan makine öğrenimi algoritmaları. 2018'de OpenAI, yazılımını çok hızlı bilgisayarlarda çalışan *simüle* edilmiş bir versiyonu üzerinde eğiterek bir robot kola narin nesneleri parmaklarıyla ustaca hareket ettirmeyi öğretti ve böylelikle gerçek zamanlı olarak bir yüzyıllık deneyim elde etmesini sağladı. Bu yaklaşım daha genel uygulamalara taşınabilirse, yapay genel zekânın ortaya çıkışı uzmanların beklediğinden daha erken olabilir.


Shadow Dexterous robot eli
bir ampulü tutarken

Zekâ Patlamaları

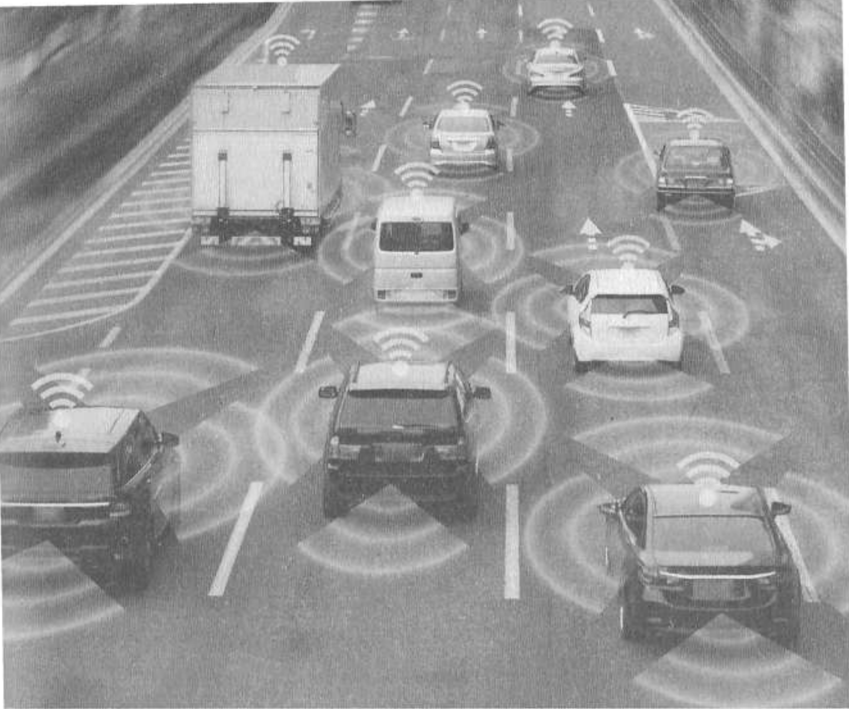
Farelerin, yunusların, şempanzelerin ve en zeki insanların beyinleri arasında fiziksel farklılıklar görece küçüktür. Fakat makineler ilk aşamada insan seviyesindeki zekâyı birazcık dahi aşsalar, birçok düşünüre göre onların hızla kat kat gelişmek için kendi tasarımlarını değiştirmelerini önlemek adına yapılacak bir şey kalmaz. İsveçli felsefeci Nick Bostrom bunu "zekâ patlaması" şeklinde ifade ediyor. Yapay genel zekâ varılmak istenen hedef olabilir; ancak makineler onları tasarlayan insanlardan daha zeki hâle geldiklerinde, kendilerini tekrar tekrar geliştirip sürekli daha akıllı kalmak için daha iyi bir donanıma sahip olacaklar.

Zekâyla ilgili bariz bir fiziksel sınırlamaları da yok. İnsan beyni kafatasımızın alabileceği büyüklükle (ve monoton bir biyolojik kablo ağı üzerinden iletilen sinirsel sinyallerle) sınırlıyken, makinelerin beyinleri gezegen boyutunda olabilir ve akıl almaz sinirsel yapılarında bilgi alışverişi ışık hızında gerçekleşir. Kontrol sorunu (bkz. s. 324) çözülmediği sürece, insan soyu bu noktaya gelmeden çok daha önce tükenmiş olacak.



Kontrol Sorunu

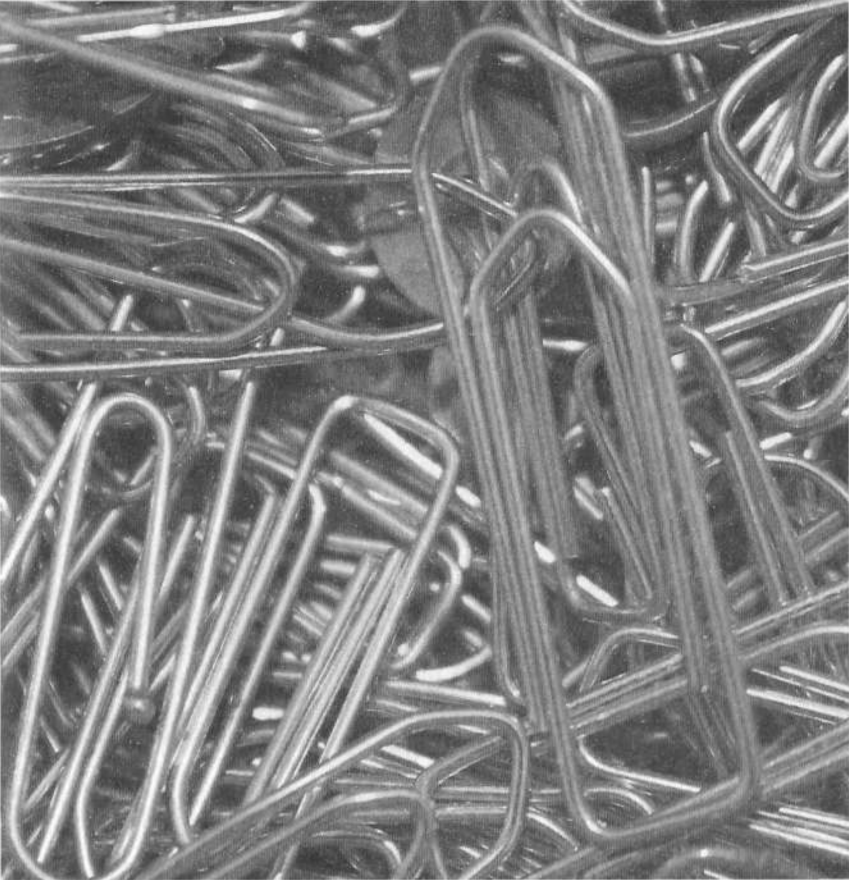
Makineler insanlardan önemli ölçüde akıllı olduğunda oyun sona erer ve gelecek elimizden kayıp gider. İnsanlğın yararına sonuçlar isteniyorsa, süperzekâya varılmadan önce "kontrol sorununu" çözmek zorundayız. İdeal anlamda bu, insanlığın uzun vadeli çıkarlarını desteklemek için makinelere hedeflerimizi aşılamak anlamına gelir; ancak süper akıllı hâle geldiğinde süperzekânın kapasitesini sınırlandıracak mekanizmalar kullanmayı da içerebilir. Ne var ki bir süperzekânın yapabileceklerini sınırlamak sunacağı faydaları da kısıtlar. Isaac Asimov'un Robot Yasaları gibi ayrıntılı kurallar da belirleyebiliriz. Nick Bostrom'ın *Superintelligence* [Süper Zekâ] (2014) kitabında sunduğu bir diğer alternatif, yapay zekâya takip edeceği kurallara yahut değerlere varmasını sağlayacak bir süreç verdiğimiz "kurala dolaylı uygunluk"tur. Bir yapay zekâya hangi görevin verilmesi gerektiğine kafa yormak için en uygun kişiler olmayabiliriz. Bu yüzden, bunun yerine "konu hakkında uzun uzadıya düşünmüş olsaydık, ondan neyi başarmasını isteyeceğimizi" süper zekânın kendisine sorabiliriz. Bunun avantajlarından biri de değerlerimizin gelecekte değişmesine olanak tanımasıdır. Genel olarak yapay zekâdan ziyade, özellikle kontrol sorunu üzerine araştırmaları hızlandırmalıyız.



Asimov'un Robot Yasaları'nın ilki, bir makinenin daima bir insana zarar gelmesini önleyecek şekilde hareket etmesi gerektiğini söyler. Makinelerin kontrolü giderek daha fazla ele geçirdiği yeni bir döneme girerken bu kural son derece yerindedir.

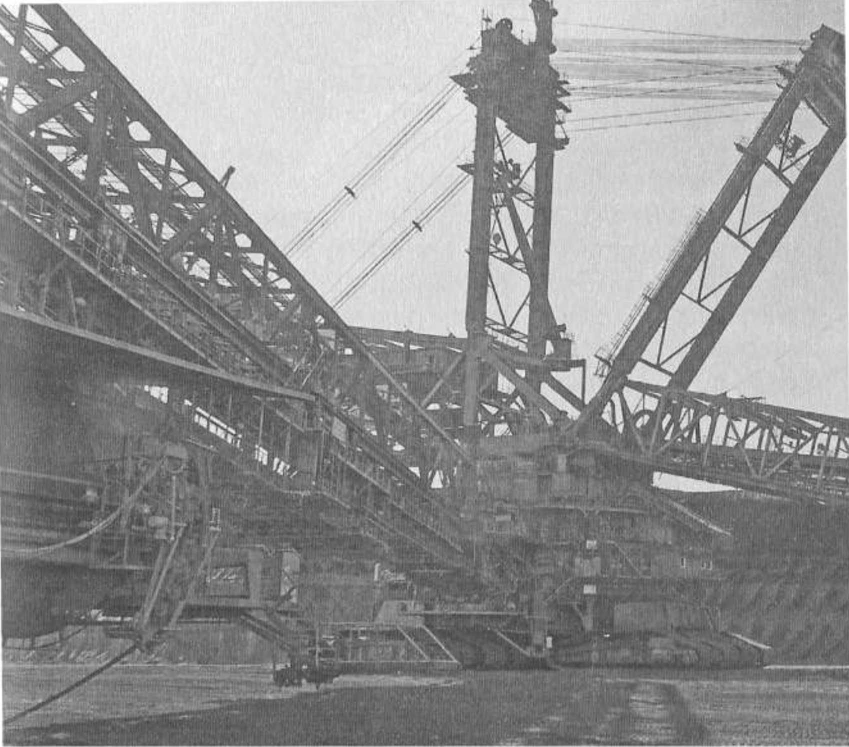
Sapkın Örnekler

Superintelligence adlı kitabında Nick Bostrom, sonuçları öngörmeden belirsiz hedefler koymanın kontrol sorununa yönelik çözümleri akamete uğratacağını açıklar. Farz edelim ki insanların mutlu olmasını arzu ediyoruz. Süperzekâdan bizi "gülümsetmesini" isteyebiliriz. Makine zekâsı bunu öğrenirken bizi mutlu etmek adına elinden gelenin en iyisini yapabilir; ancak nihayetinde yüz kaslarımızı felç ederek kalıcı bir gülümseme bırakırsa fayda fonksiyonunun daha iyi ödüllendirileceğini düşünebilir. Bir diğer örnekte Bostrom, yapay zekânın kontrolüyle görevlendirildiği bir ataş fabrikasını ele alır: "Kaynak bolluğu" olarak bilinen bir senaryoda yapay zekâ Dünya'yı ve ardından gözlemlenebilen tüm evreni ataşa dönüştürür. Üretimi diyelim ki bir milyonla sınırlamak fayda etmez. Ne kadar çok sayarsa saysın makine tam olarak bir milyon adet saydığından asla emin olamaz (Bayes'in olasılık teoremine göre) ve bu nedenle çok daha gelişmiş bir denetim aracı tasarlamak zorunda kalır: belki de sorunu analiz etmek için Güneş sistemindeki tüm maddeyi güçlü bir bilgisayara dönüştürür ve bir kez daha kaynak israfına yol açar. Bu tür bir geleceğe doğru giderken ne dilediğimize dikkat etmeliyiz.



Süpermakineler

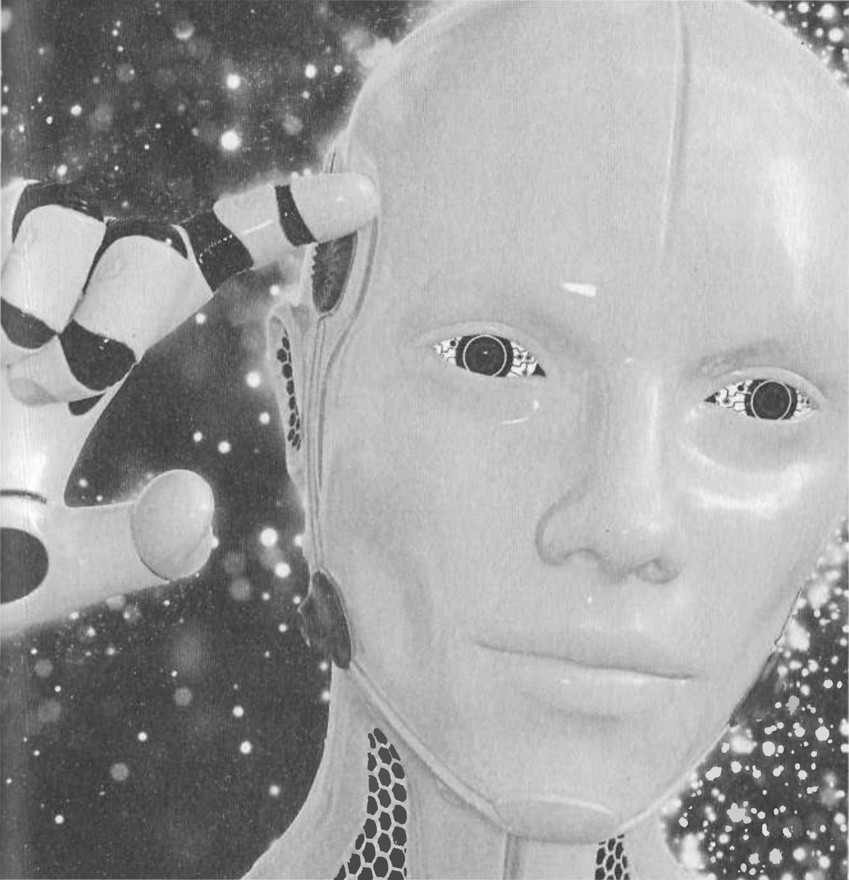
Zekânın yüksek bir üst sınırı varsa, bir süperzekâ yaratmanın potansiyel getirileri de çok büyük olur; hele ki icat edilebilecek yeni teknolojilerin üst limiti de benzer ölçüde yüksekse. Bu ikisini birleştiren süpermakineler astronomik ölçeklerde oluşturulabilir. Bunların illaki barışçıl amaçlara hizmet etmesi gerekmez. Bir ülke diğerine savaş açmak için süperzekâ yaratırsa, en azından kısa vadede kesin bir askerî avantaj sağlayabilir; zira böylesine yıkıcı makineler yapmak, bir taraf oklarla savaşırken diğerinin yüksek hızlı savaş jetleriyle saldırmasına benzer bir durum doğurur. Peki makine kendisini yaratanları düşman bellerse ne olur? Süperzekâ için en etkin yol, doğayı temel düzeyde kontrol ederek çevresini en kullanışlı hâle getirmek gibi görünür. Tek işlevli büyük süpermakineler yaratmak yerine atomları manipüle ederek, nanobot sürülerini atomları bir konfigürasyondan diğerine dönüştürmek için kullanabilir; örneğin bir uçağı bir ataş fabrikasına dönüştürmek için. İnsanlar atomlardan oluşmuştur; süperzekâ için değerimiz, bizi oluşturan ögelerin toplamından daha büyük olmalıdır.



Dünyanın en büyük madencilik makinesi Bagger 288,
geleceğin süpermakinelerinin gölgesinde kalacak.

Bilinçli Makineler

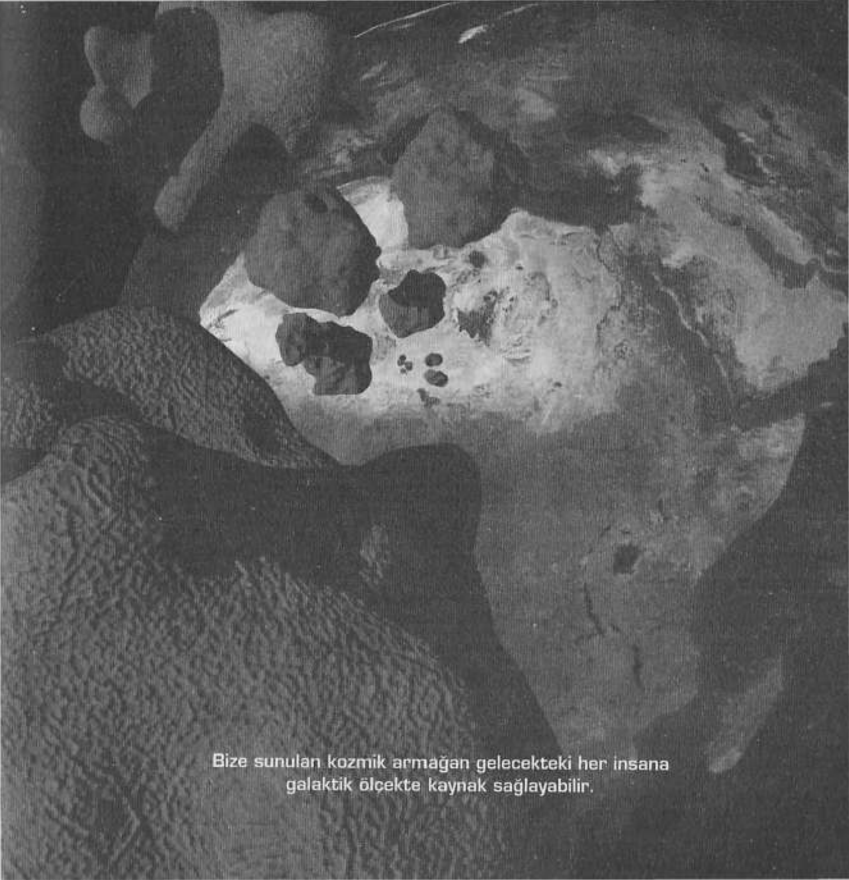
Tekillik ile ilgili bazı tanımlar onu "bir makine zekâsının kendisinin farkına vardığı an" şeklinde açıklıyor. Felsefeciler uzun zamandır bilinçli olmanın ne anlama geldiğini tartışmakta. John Searle ve Sör Roger Penrose gibi önde gelen düşünürler makinelerin bilinçli hâle gelmelerinin mümkün olmadığına ve bu nedenle süperzekânın yaratılamayacağına inanıyorlar. Öte yandan, bu kitapta ele alınan yapay genel zekâlar faaliyet göstermek için bilince ihtiyaç duymazlar. Bilince yol açan zekânın en az bir kez (insanda) meydana geldiğini biliyoruz ve kökenleri belirsiz olsa da çoğu bilim insanı, dokunaçlarına doğru uzanan çok farklı bir sinir yapısına sahip ahtapotlar gibi diğer hayvanlarda da bilincin olduğunu onaylıyor. Gelecekte yaratacağımız zekâların kendilerinin farkında olmaları durumunda, onların biyolojik varlıklar dahi olmadıklarını göz önüne alırsak, bilinçlerinin insanınkinden çok daha farklı olacağını öngörebiliriz. Günümüzün yapay zekâları bile şaşılası biçimlerde "düşünebiliyor" ve bazen oldukça alışılmadık stratejilerle video oyunlarını tamamlıyor. Bilimsel bilinç teorisini ortaya koyma işi gelecekteki bir süperzekâya düşebilir.



Bize Sunulan Kozmik Armağanlar

Gelecek insanlık için risklerle dolu, ancak bunların üstesinden gelinebilirse ve insanlığın yararına olacak süperzekâyı, büyük ihtimalle onunla bütünleşerek yaratabilirsek, bunun mükâfatı çok büyük olur. "Kaynak edinimi" herhangi bir süperzekânın araçsal hedefidir. Yani süperzekânın evren boyunca yayılmayı arzuladığına inanmak için elimizde bir sebep var; bunu yapma kapasitesine sahip olacağını düşündürecek daha sıradan nedenler de var. Ancak hâlihazırda başka süperzekâların olduğuna dair bir kanıt yok. Bu da içine doğru genişleyebileceğimiz alanın potansiyelinin çok büyük olduğunu ve hâlâ etkileyebildiğimiz evrenin sadece gözlemlenebilir kısımlarıyla sınırlı olabileceğini öne sürüyor.

Gözlemlenebilir evrende hatırı sayılır ölçüde mevcut olan bu kaynaklar (tabiri caizse kozmik armağan) gelecekteki insanlara her bir galaksiden eşit pay sağlayabilir. Gelecek tahayyül edebileceğimizden çok daha zengin ve muhteşem olabilir; onun engin potansiyelini el üstünde tuttuğumuzdan ve koruduğumuzdan emin olmak zamanımızın en önemli vazifesidir.



Bize sunulan kozmik armağan gelecekteki her insana
galaktik ölçekte kaynak sağlayabilir.

Uzay Yolculuğu ve Kolonizasyonu

G Motorlu uçuş, 1903'te Kitty Hawk'ta 36,5 metre irtifada uçan Orville ve Wilbur Wright'tan 1927'de Atlantik'i aşan Charles Lindbergh'e ve 1969'da 384 bin kilometre ötede Ay'a ayak basan Neil Armstrong ile Buzz Aldrin'e dek dudak uçuklatan adımlar attı. Fakat Gene Cernan'ın Apollo 17 Ay modülünün kapağını kapatmasının ardından geri adım attık ve şimdilerde artık insanları gönderdiğimiz en uzak mesafe bunun sadece binde biri olan, Uluslararası Hava İstasyonu'nun (ISS) alçak yörüngede asılı olduğu yer.

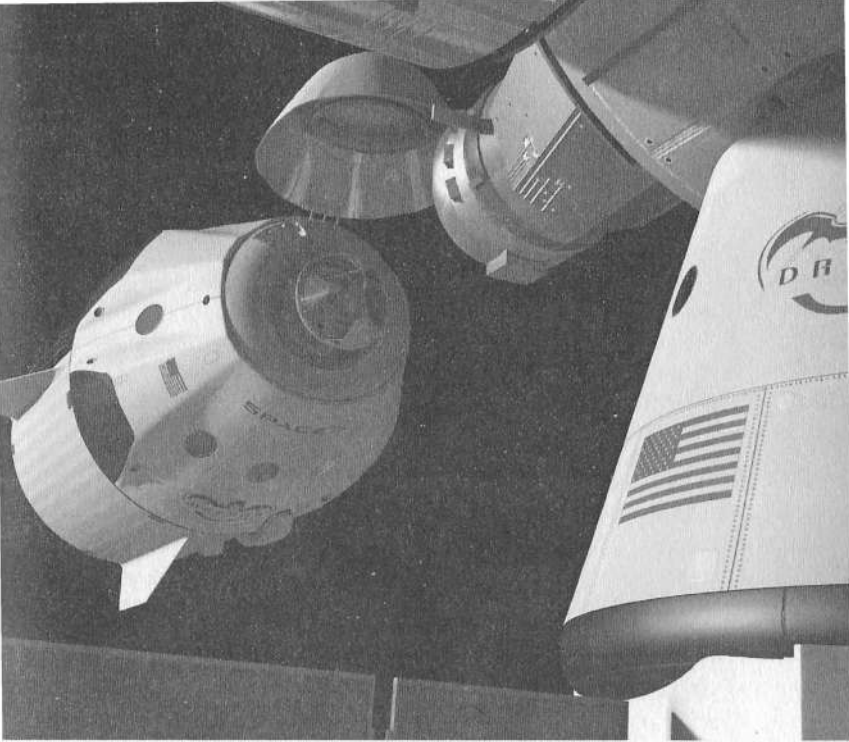
İnsanlı uzay uçuşunun olduğu bir gelecek kaçınılmaz değil. Uzay yolculuğu pahalı ve tehlikeli; buradan kazanılacak paranın çoğu da muhtemelen yine bunun için harcanacak. Ancak uzaya seyahat edebilir hâle gelemezsek, yok oluşumuz kaçınılmaz olacak. İster gök taşı çarpması, süper volkanlar, nükleer savaş, isterse Güneş'in Dünya'yı yutması olsun, gelecekte kaçamayacağımız olaylar bizi bekliyor. Pek çok ahlak felsefecisi insanlık için en büyük iyiliğe, tüm evren boyunca potansiyelimizi en üst seviyeye çıkararak ve uzay kolonizasyonunu zamanımızın temel ahlaki mecburiyeti hâline getirerek erişebileceğimize inanıyor.



Ticari Uzay Uçuşu

Yakın zamana kadar sadece ulus devletler uzaya uydu, sonra da insan gönderebiliyordu. Ruslar 1957'de Sputnik ile yola koyuldu ve bundan dört yıl sonra Yuri Gagarin, Vostok One'a bindi. Daha sonra NASA "tüm insanlık adına" Ay'a insan gönderdi; Ay'ın yüzeyindeki altı noktada dalgalanan Amerikan bayrağı oldu. Ne var ki zaman değişiyor. SpaceX'in 2012'den beri ISS'in ikmal sevkiyatını gerçekleştiren ticari operasyonu, uzay yolculuklarında öncülük koltuğuna oturdu.

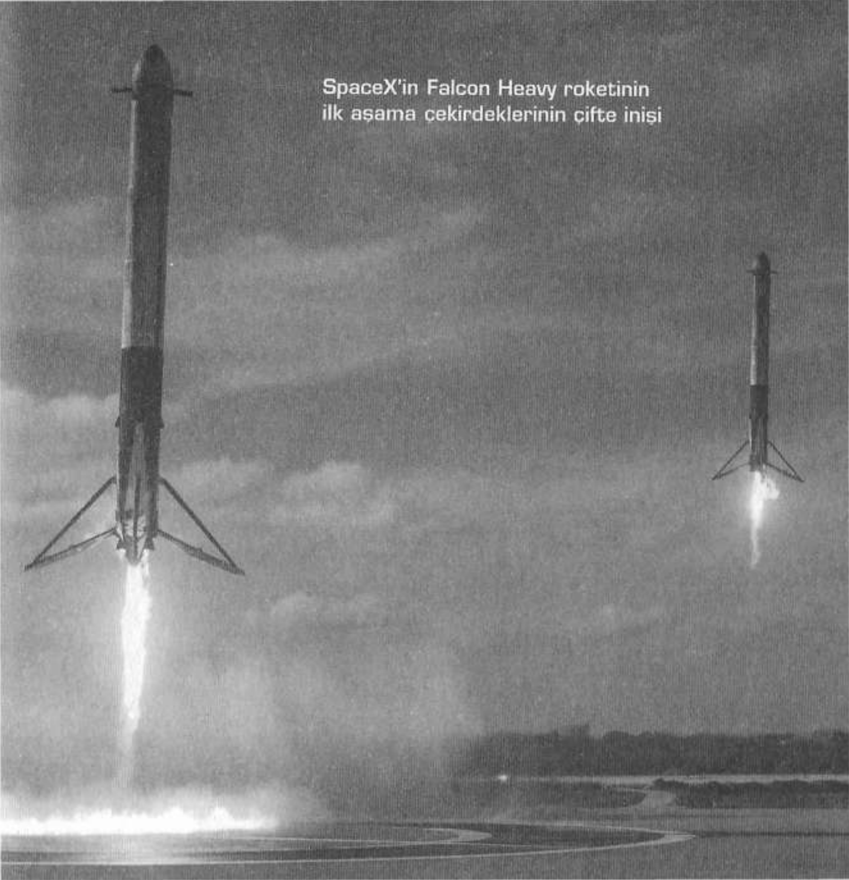
İnsanlığın gerçekten uzay yolcusu hâline gelmesini sağlayacak itici güç, muhtemelen kâr elde etme isteği olacak. SpaceX ve Boeing, Birleşik Devletler'in kendi (özel) astronot fırlatma kapasitesinden istifade etmesini sağlayan ticari açıdan kârlı mürettebat sözleşmelerine sahip. Ticarileşme, Dünya'nın "yer çekimi kuyusu"ndan kurtulmanın astronomik maliyetini aşağı çekiyor. Mevcut gelirler fırlatılan uydulardan geliyor fakat gök taşı madenciliği gibi (bkz. s. 340) başka fırsatlar da yakında açılacak. Birleşmiş Milletler Dış Uzay Antlaşması, ulus devletlerin Dünya dışındaki yeni topraklarda hak iddia etmelerini yasaklıyor, ancak şirketleri Güneş sisteminde gezinip kaynakları sömürerek kâr etmekten alıkoyamayacak.



Bir sanatçının NASA'nın Ticari Mürettebat Programı kapsamındaki bir görev sırasında Uluslararası Uzay İstasyonu'na yanaşan SpaceX Crew Dragon'ı gösteren tasviri.

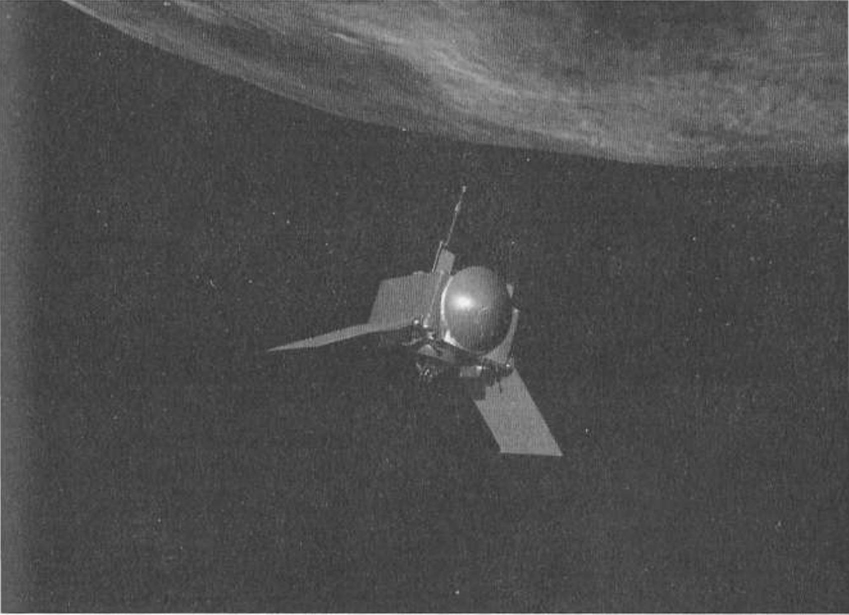
Yeniden Kullanılabilir Roketler

Londra'dan bir Airbus'a binip New York'a uçtuğunuzu ve uçak Atlantik'e iniş yapmaya hazırlanırken Manhattan semalarında paraşütle atladığınızı hayal edin. Başlangıçta uzay yolculuğu için düşünülen yaklaşım buydu. Shuttle aracı, belli bir ölçüye kadar yeniden kullanılabilir olmada bir ilki başardı ama buna rağmen bireysel seyahat hâlâ 450 milyon dolar tutmakta. Ticari şirketlerin bu alana dâhil olması için rakamların düşmesi gerekiyordu. SpaceX, Falcon 9'u ile alçak yörüngeden inişe öncülük ederken Blue's Origin'in New Shepard'ı 2015'te uzaydan ilk itişli inişi gerçekleştirdi. Yüksek kapasiteli geleneksel roketlerin her bir uçuş masrafı 160 milyon doları aşıyor. Falcon 9'un kabaca bir dengini üretmek yaklaşık 40 milyon dolar tutarken, yakıtı sadece 250 bin dolara tekabül ediyor. Roketi yeniden kullanırken yalnızca yakıt parası ödemek, uzay yolculuğu endüstrisindeki ezberleri bozuyor. SpaceX'in Falcon Heavy ve Starship roketleri de yeniden kullanılabilir özellikte ancak NASA'nın Uzaya Fırlatma Sistemi değil, üstelik öylesine pahalı ki yılda sadece iki seyahate imkân tanıyor. Buna karşılık SpaceX roketleri ve Blue Origin'in New Glenn'i maliyetlerde bir devrim yaparak, yirmi dört saat gibi kısa bir sürede iniş ve yeniden kalkış yapacak.


SpaceX'in Falcon Heavy roketinin ilk aşama çekirdeklerinin çifte inişi

Gök Taşı Madenciliği

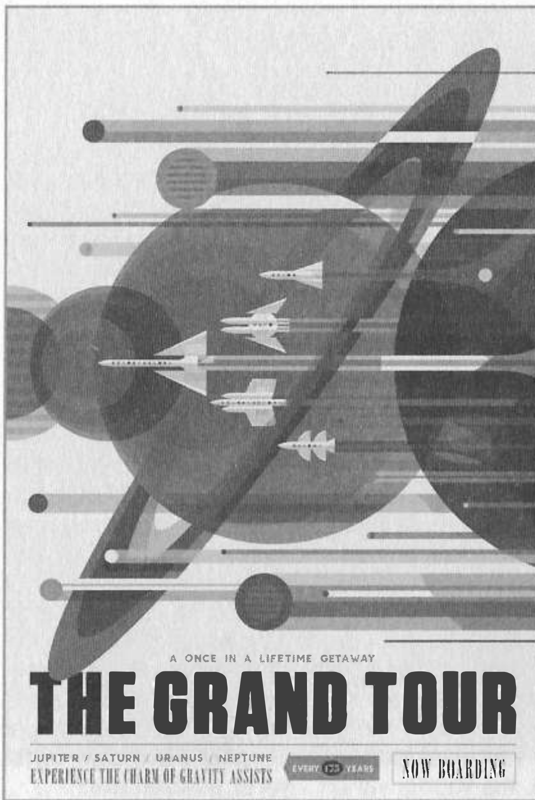
Uzaya yatırım yapmanın gönençli bir gelecek sağlayacağını düşünen Lüksemburg hükûmeti tarafından desteklenen Planetary Resources gibi uzay madenciliği şirketleri öncülüğünde yeni bir uzay yarışı başlıyor. Ödül sadece Dünya'ya yakın gök taşlarında bulunan trilyonlarca dolar değerindeki yüksek kaliteli kıymetli metaller değil, aynı zamanda yirmi birinci yüzyılın ikinci yarısında yeni bir uzay temelli toplum inşa etmek. Uzaya taşınan her kilogram pahalıdır; benzer tüm ham maddelerin Güneş sistemi boyunca var olduğu göz önüne alınırsa, yolcuların ihtiyaç duyduklarını yolda toplaması gerekecek. İlk sırada su geliyor. Tahminlere göre yakınlardaki uzay kayalarında Kuzey Amerika'nın Büyük Göller'indeki kadar su mevcut. Roket yakıtı da sadece hidrojen ve oksijenden oluştuğundan, yörüngedeki işleme tesisleri 2030'lara gelindiğinde bu suyu uydulara ve uzay istasyonlarına yakıt ikmali yapmak için kullanabiliyor olacak. Elde edilen materyaller dünyanın dışında kalacak, küresel sıcaklıkları azaltmak için uzay yerleşimleri veya Güneş sistemi kalkanları gibi yörüngesel inşaat projelerinin temelini oluşturmak amacıyla kullanılacak. Bu yüzyılın ilerleyen dönemlerinde, Mars ile Jüpiter arasındaki ana gök taşı kemerindeki kaynaklar insanların dış Güneş sistemini kolonize etmeye başlamasına yardım edecek.



Bir sanatçının NASA'nın OSIRIS-REx uzay aracını asteroit Bennu'dan örnek almaya hazırlanırken gösteren tasviri

Uzay Turizmi

2001 yılına Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) sekiz gece geçirmek için 20 milyon dolar ödediği söylenen Dennis Tito, dünyanın ilk uzay turisti oldu. Fazla geçmeden onu diğerleri takip etti ve Scaled Composites 2004'te iki altyörüngesel uçuşu tamamlayarak Ansari X Ödülü'nü kazandığında uzay turizminde yeni bir çağ başladı. Richard Branson bu şirketi satın alarak Virgin Galactic'i oluşturdu ve uzayın kıyısına yapılan ilk test uçuşu 2018'de gerçekleşti. NASA, ISS'den desteğini çektiğinde, özel girişimcilerin burayı bir uzay oteline dönüştürmesi planlanıyor. Houston'dan Axiom Space, ISS'e eklemlenecek Philippe Starck tasarımı yerleşim modülünde on altı turisti misafir etmek için rezervasyon (kişi başı 55 milyon dolar) almaya başladı bile.
Ne var ki bu gelecek henüz çok uzağımızda. İnsanların Güneş sisteminin harikalarından keyif almaması, Büyük Kanyon'u kimsenin ziyaret etmemesine benziyor. Günün birinde Satürn'ün halkalarından birinin üzerinde süzülecek ve onun uydusu Titan'ın kalın atmosferinde kuşlar gibi kanat çırpacağız. İnsanlar Plüton'un buz dağlarına tırmanacak, Venüs semalarındaki bulut şehirlere uğrayacak, Europa'nın okyanusunu keşfedecek ve Mars'ın devasa volkanı Olympus Mons'un zirvesine yolculuk edecekler.

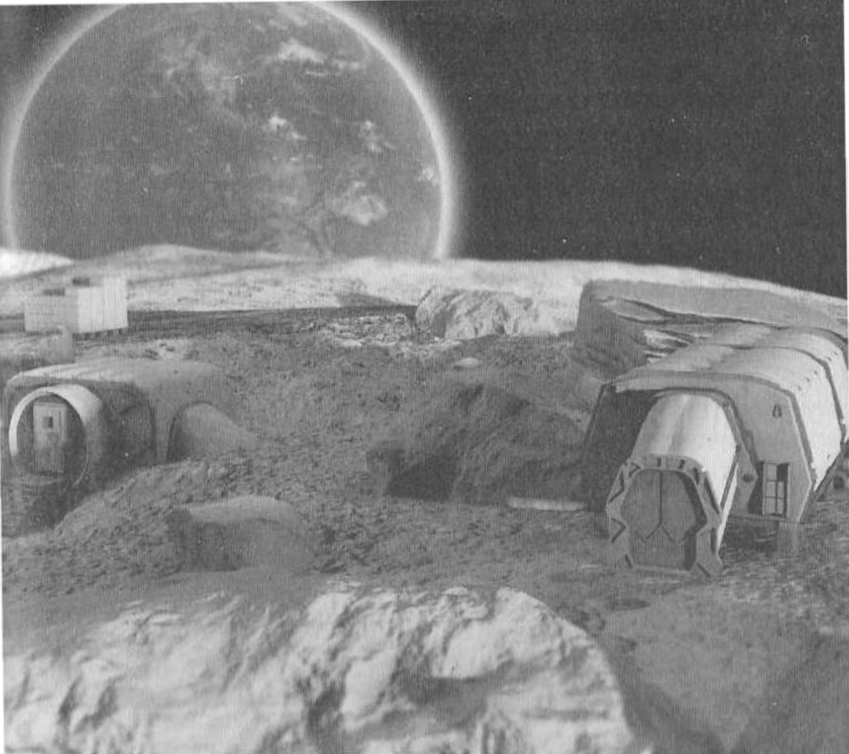


Uzay yolculuğunun reklamını yapan retro tarzda bir NASA posteri

Ay Üssü

1960'larda uzay yarışı, yakınlarda bir hedefe sahip olma avantajından faydalandı. Gelecekte Ay'a üç gün içinde varılabileceği gerçeği Dünya dışında yaşamak için gereken teknolojilerin orada denenebileceği anlamına geliyor. Mars Society [Mars Topluluğu] Başkanı Robert Zubrin'in "Moon Direct" ["Doğrudan Ay"] önerisi, 2025 yılına kadar bunu başarmak için düşük maliyetli, beş yıllık bir planın ana hatlarını ortaya koyuyor; NASA ise bunun yerine Ay üssünün olduğu bir Ay Geçidi uzay istasyonu öneriyor ki bunun için 2030'ları beklemek lazım.

Ayın her iki kutbunda da roket yakıtı üretmek için yeterli miktarda su var; diğer yandan demir, alüminyum, silikon ve titanyumun her biri çıkarılabilir. Kendi kendini idare edebilen daha büyük şehirler lav tüpleri içerisinde inşa edilinceye dek, ilk Ay üsleri büyük olasılıkla Ay regoliti kullanan otonom robotlar tarafından üç boyutlu olarak"basılacak". Ay'ın uzak yüzü için Dünya kaynaklı herhangi bir müdahaleye karşı korunaklı devasa bir radyo gözlemevi düşünülüyor; diğer alanlar da uzay gemisi fabrikalarına ve yakıt depolarına ev sahipliği yapacak. Lüks huzurevlerinin yaşlı sakinleri hem düşük yer çekiminin hem de başlarının üstünde mavi bir bilye gibi parlayan görkemli Dünya manzarasının keyfini çıkarırken, uzay turistleri Apollo'nun ilk iniş yaptığı yerleri ziyaret edebilecekler.

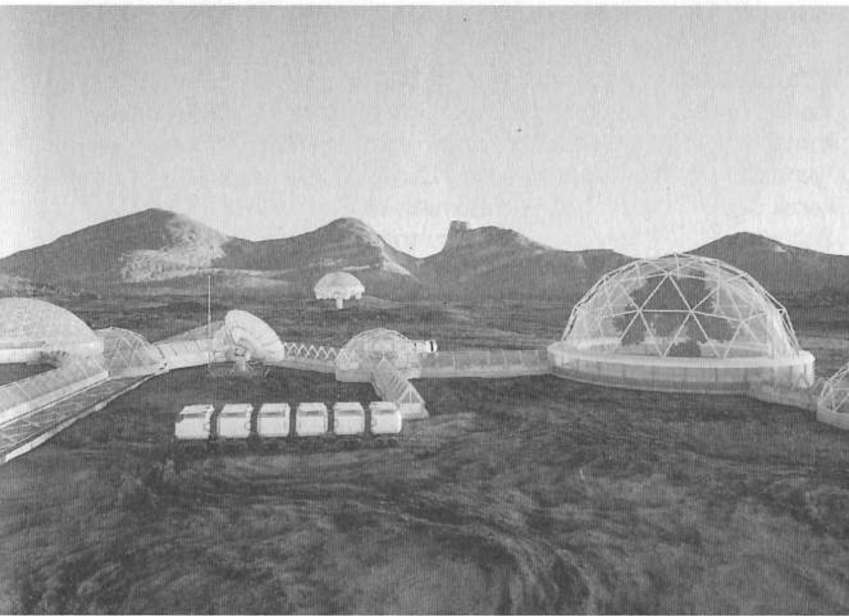


Bir sanatçının gözüyle Ay üssü

Mars'ın Kolonileştirilmesi

İnsanlar Kızıl Gezegen üzerinde kalıcı evler inşa edecek mi? Hollandalıların projesi Mars One, evlerine asla geri dönemeyeceklerini bile bile ayrılan ilk kolonicileri örnek alıyor.

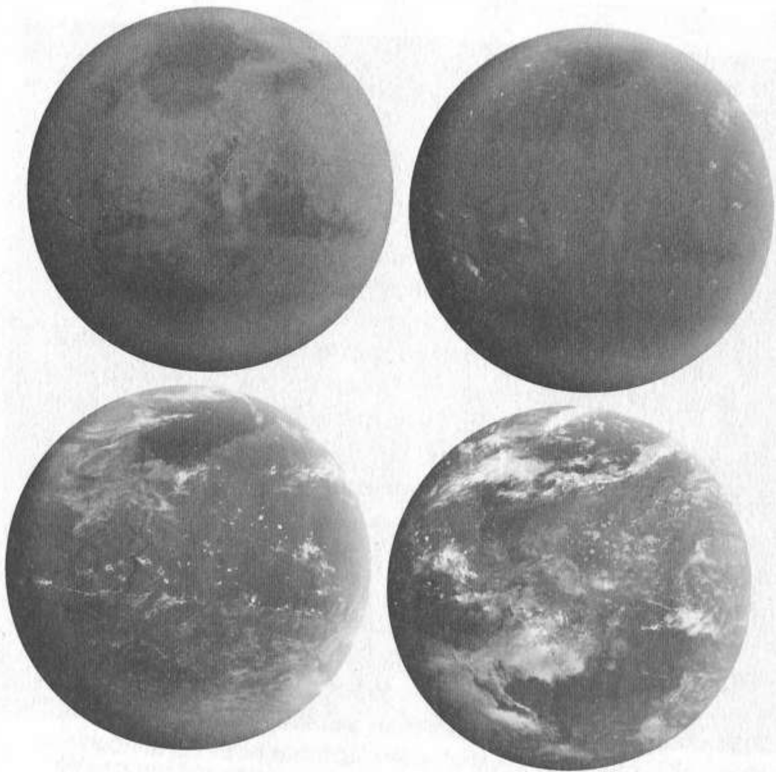
SpaceX sürdürülebilir bir koloni meydana getirmek için yirmi birinci yüzyılın sonuna kadar Mars'ta yaşayan insan sayısını bir milyona ulaştırmayı planlıyor. Uzay aracının sonraki koloniciler için geri dönmesi gerektiğinden, 250 bin dolarlık bu yolculuk tek yönlü olmayacak. Her bir Starship (SpaceX'in gezegenler arası ulaşım aracı) yüz yerleşimci (artı kargo) taşıyacak ve benzer birçok roket yirmi altı ayda bir açılan fırlatma penceresinden birlikte yollanacak. İşin çoğu, önden gönderilen robotlar tarafından yapılacak. Gezegen çapındaki toz fırtınaları istikrarlı bir güneş enerjisini imkânsız kıldığından, NASA aynı zamanda yerleşimlere güç sağlayabilmek için küçük ve hafif nükleer fisyon reaktörleri geliştiriyor. Su her iki kutupta da, geniş buzulların sadece ince kaya katmanlarıyla örtülü olduğu orta enlemlerde de hayli bol. Atmosferin olmaması lav tüpleri veya kozmik ışınlardan koruyan yapılar gibi yalıtılmış çevrelerde yaşamak anlamına gelecekken, bir günün 24,6 saat sürmesi gelecekteki Marslıların duruma adapte olmasına yardımcı olacak.



Mars'ın kolonileştirilmesi: Bir sanatçının gözünden Kızıl Gezegen'de koloni kurmanın ilk aşamaları

Dünyalaştırma

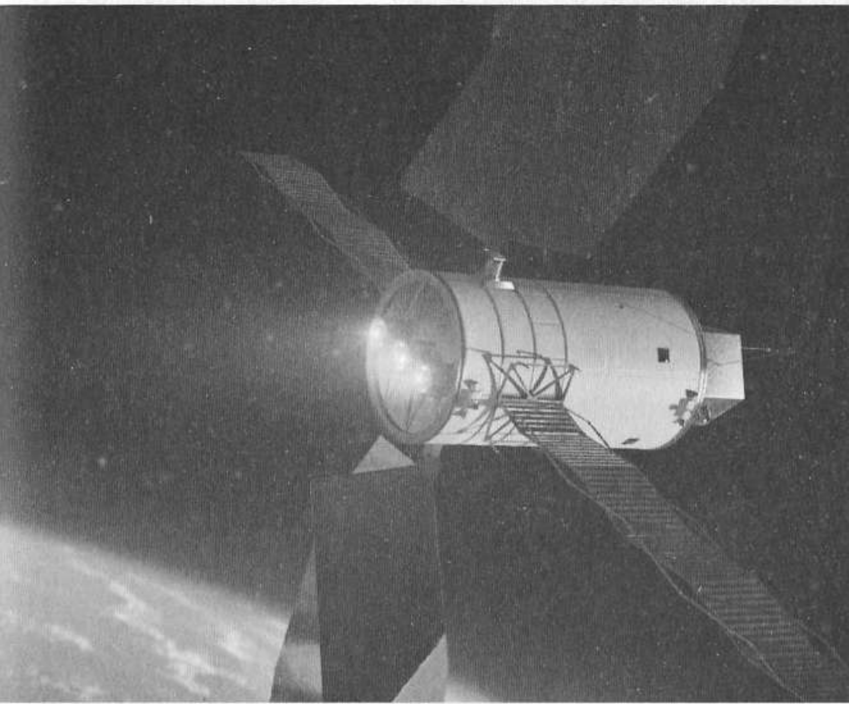
Dünyalaştırma, diğer gezegenleri Dünya'ya benzer hâle getirmek için yapılan girişimlerdir. Bunun için en bariz iki aday, en yakın komşularımız olan kayalık gezegenler Venüs ve Mars'tır. Venüs, "yerleşilebilir bölge"nin iç kıyısında, Dünya ile aynı boyuttadır, ancak kaçak sera etkisi onu Güneş sisteminin en sıcak gezegeni yapar. Sülfürik asit bulutlarının oluşturduğu yoğun katman gezegenin bir gününün 243 Dünya gününe eşit olduğu gerçeğini gizler; insan biyolojik saatlerinin düzenli çalışmasını isterse, bunun tamamen yapay yollarla sağlanması gerekir. Mars'ın yerleşilebilir bölgesinin dış kıyıları daha ümit vericidir. Marslı insanlar Mars havasını soluyabilirlerse sürdürülebilir bir koloni olasılığı uzun vadede daha yüksek olur. Bu, atmosferin yüz kırk kat daha kalın hâle getirilmesini ve uygun bileşimin oluşturulmasını gerektirir. Yer çekimi Dünya'dakinin üçte biridir ama gün neredeyse aynı uzunluktadır ve eksen eğikliği benzerdir; bu da mevsimlerin belirgin şekilde görülmesine sebep olur. Mars'ın bir zamanlar sıcak, sulak ve Dünya'ya hayli benzer olduğunu biliyoruz; hedef, karbondioksit salınımı için kutup bölgelerinde çok şiddetli nükleer patlamalar meydana getirmek ve diğer atmosferik gazları temin etmek için gezegeni gök taşlarıyla bombardımana tutmak gibi yöntemlerle Mars'ı eski hâline geri döndürmek.



Mars'ın dünyalaştırılması esnasındaki çeşitli aşamalarda nasıl görüneceğini gösteren bir dizi görüntü

Güneş Sistemine Seyahat

SpaceX'in gezegenler arası ulaşım aracı Starship metan ve likit oksijen kullanır; zira bunların ikisi de Mars'ın düzlüklerinden, dış gezegenlerin uydularından ve hatta uzaktaki Kuiper Kuşağı da dâhil Güneş sisteminin herhangi bir yerinden elde edilebilir. Dünya'nın yörüngesinde yakıt ikmali yapan bu kimyasal roketler Mars'a dört ayda varırken, Satürn'e yapılacak bir yolculuk yaklaşık üç yıl sürer. Gelecekteki insanların Güneş sistemine yayılması için teknolojik inovasyon gerekiyor. İlk adım büyük ihtimalle, şimdilerde NASA'nın Game Changing Development Program [Oyunun Kurallarını Değiştiren Gelişim Programı] tarafından geliştirilen güneş enerjisinden elektrikli itiş olacak. Güçlü lazerlerden yayılan radyasyon basıncı tarafından ileriye doğru itilen devasa boyutta ince filmler olan güneş yelkenleriyse bir diğer seçenek. Daha ileride, bu mükemmel hâle getirildiğinde (bkz. s. 164-167) roketler füzyon gücüyle ateşlenecek. Ölçek de önemli. Herhangi bir yere birçok astronot göndermek her zaman pahalıya mal olur. Ölçekteki sıçrayışın bir nedeni, yüz kişi yolcu kapasiteli Starship'te olduğu gibi, maliyetin seyahat eden yüzlerce birey tarafından bölüşülmesi ve bunun bilet fiyatlarını düşürmesi.



Bir sanatçının gözünden güneş enerjisiyle çalışan elektrikli itiş sistemi. Bu sistem, kimyasal roket yakıtının çok az bir kısmını kullanır ve yolculuk boyunca sürekli hızlanmaya olanak sağlar.

Uzay Asansörleri

İleri medeniyetler cisimleri gezegen yüzeylerinden uzaya ulaştırmak için kimyasal roketlerden daha etkili yöntemlere ihtiyaç duyacak. Vizyonerliğiyle bilinen yazar Arthur C. Clarke, *The Fountains of Paradise* [Cennetin Çeşmeleri] isimli romanında uzay asansörü fikrini popülerleştirdi. Bu tür bir asansörün kablosunun Dünya'nın ekvatoru üzerinden 36 bin kilometrelik sabit yörüngeye ulaşması gerekir ama uzaya bir şeyler göndermenin maliyeti bu şekilde iki onluk boyut oranında azalır. Dolayısıyla bu, küresel enstitüler arasında aktif bir araştırma alanıdır. Japon Obayashi Şirketi 2050'de inşaata başlamayı öneriyor, fakat karbon nanotüpler veya grafen dizginler bile Dünya'dan uzaya ulaşımı bu şekilde kökten değiştirecek güçte değil. Uzay asansörlerini daha düşük yer çekimine sahip Ay ve Mars üzerinde inşa edebiliriz; böylelikle bunlar muhtemelen Dünya dışı ekonomik gelişimi ileriye taşıyan deneme alanları hâline gelir. Asansör bir kez inşa edildi mi, sonraki asansörler çok daha ucuzlaşır ve bu, bir gezegenin yörüngesinde dönen mega yapıların, dev bir tekerleğin parmaklıklarına benzer kabloların yaratılmasının önünü açar. Daha sonra da Plüton ve onunla eş zamanlı dönerek karşılıklı olarak aynı yüzünü gördüğü uydusu Charon arasında doğrudan gidip gelen bir "asansör" gibi farklı uygulamalar belirebilir.

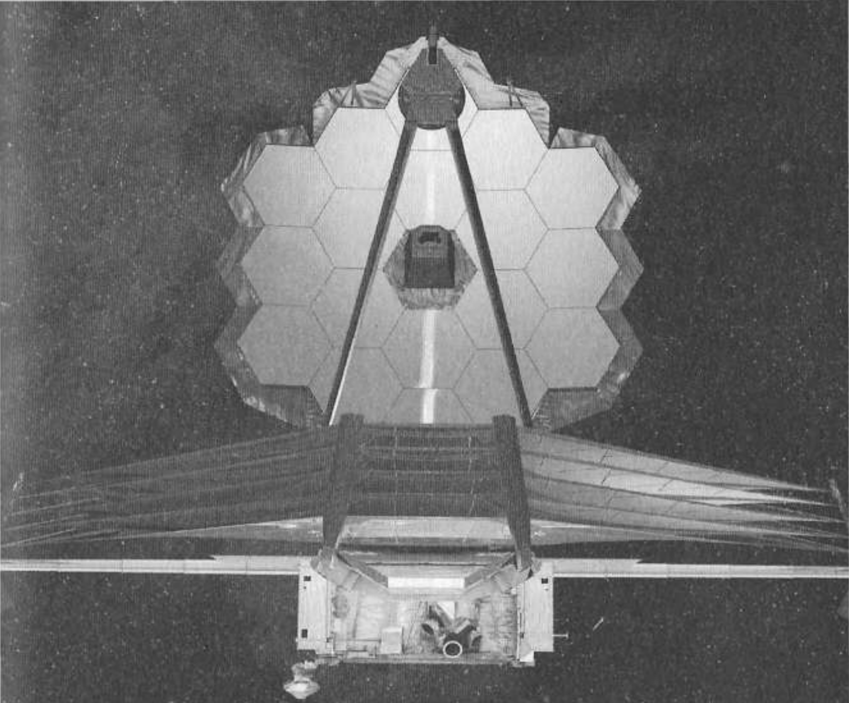


Sanatçı Pat Rawlings tarafından hazırlanan bu illüstrasyon, jeostatik transfer istasyonundan görüldüğü üzere, Dünya'ya doğru uzanan bir uzay asansörü konseptini gösteriyor.

Dış Gezegenleri Gözlemlemek

Güneşimiz dışında bir yıldızın yörüngesinde dönen ilk gezegen ancak 1995'te keşfedildi. Kepler Uzay Teleskobu gezegen sistemlerinin galaksimiz boyunca norm olduğunu gösterdi ve astronomlar şimdi 2021'de fırlatılan James Webb Uzay Teleskobu'yla Güneş sistemi dışındaki gezegenleri gözlemlemeye odaklanıyor. Teleskobun öylesine büyük bir merceği var ki, yakın yabancı dünyaların atmosferleri üzerindeki transit tayf ölçümünü, onu oluşturan ögelerden her birini analiz ederek gerçekleştirebiliyor.

Dış gezegenlerin ayrıntılı teleskobik görüntüleri için onlarca yıl bekleyeceğiz. Yine de Breakthrough Starshot programı, sadece dört ışık yılı üzerinde bir uzaklıktaki Alpha Centauri gezegen sistemine onlarca yıl sonra varacak sondalar göndermeye niyetli. Bu da ultra küçültmeye başvurularak başarılabilecek bir şey olan, ışık hızının kayda değer bir oranında seyahati gerektiriyor. Küçük çiplere yerleştirilmiş bir dizi sensör güneş yelkenleriyle hızla harekete geçirilerek ilk defa kendimizinki dışında bir gezegen sistemini araştırmaya gönderilecek, hatta belki de bir gezegenin yüzeyinde su ya da yaşam olduğuna dair kanıtı bulacak.

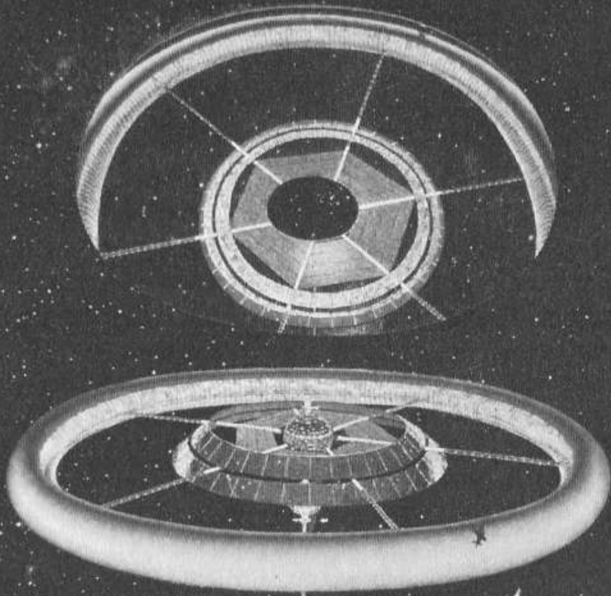


Bir sanatçının gözünden NASA'nın James Webb Uzay Teleskobu

Yörüngeler ve Halka Dünyalar

1970'lerde Amerikalı fizikçi Gerard O'Neill ham maddenin Ay'dan ya da maden çıkarılan gök taşlarından gelmesi gerektiğini öne sürerek gelecekteki insanların uzaydaki yörüngeleri için ayrıntılı bir plan geliştirdi. Buna göre, güneş enerjisi kullanan ve jiroskobik etkileri önlemek ve sabit rotasyonu sağlamak için birbirine ters yönde dönen iki adet silindirden inşa edilen O'Neill kolonileri verimli bir sanayi üretiminin ve güzelce kademelendirilmiş terasların, parkların, nehirlerin ve göllerin olduğu münasip bir yaşam alanı için kontrollü yer çekimi sağlayacaktı. Bu kolonilerin, çiftçiliğin desteklenmesi için 20 kilometre uzunluğunda ve sekiz kilometre genişliğinde dış tarım halkaları da olacaktı.

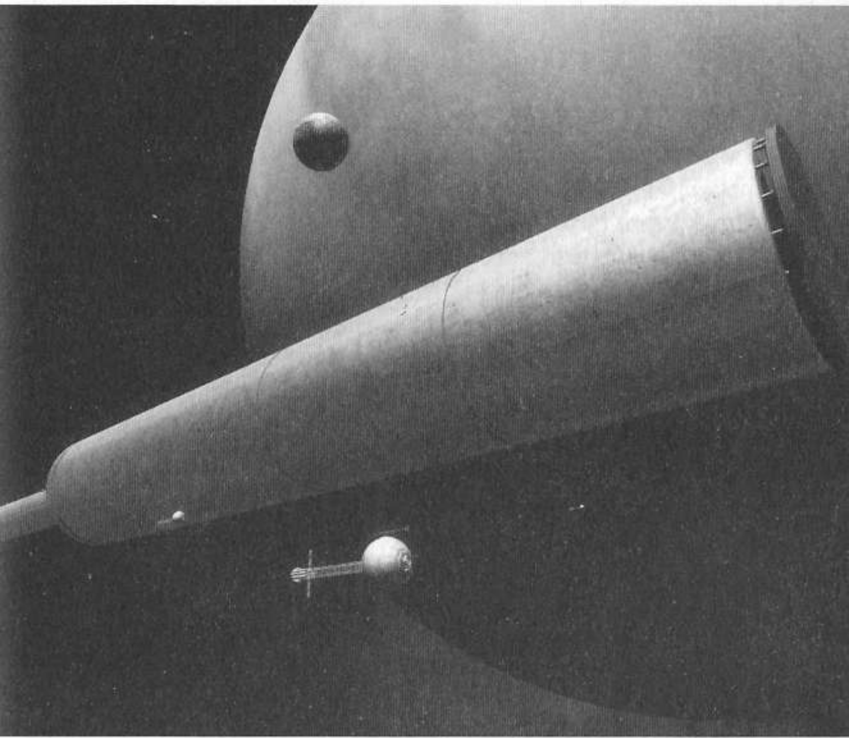
Gelecekte uzay montajcısı robotların yardımıyla geniş, hoş, kendi kendine yeten bu yaşam alanlarını inşa edebilecekken, insan neden dış gezegenleri uzun zamanlı planlar yaparak Dünya'ya benzetmeye çalışsın? Iain M. Banks'ın ütopik *Culture* [Kültür] roman serisinde en ileri ırklar bu şekilde yaşar. Bilim kurgu yazarı Larry Niven'in 2850 yılında geçen *Halka Dünya* kitabı, yaklaşık üç milyon Dünya'ya denk bir alan üzerinde yer alan, kendi ana yıldızının yörüngesinde dönen, simit şekilli yapay bir yerleşim alanını tasvir ederek bu konsepti daha da ileri taşır.



Sanatçı Don Davis'in yorumuyla, 1970'lerde NASA'nın Ames çalışmasının bir parçası olan bir halka dünya uzay kolonisinin dış görünüşü.

Dünya Gemileri

İnsanların yıldızlara yapacağı ilk seyahat binlerce yıl alacak. Yaşam süresini uzatma tedavilerine bağlı olarak, ilk yola koyulanlar ilk varanlar olmayabilir. Böyle bir zaman ölçeğini aşacak şekilde hayatta kalacak uzay temelli bir toplum oluşturmak için en iyi öneri Britanyalı roket mühendisleri Alan Bond ve Tony Martin'in 1984 tarihli "sulak dünya gemileri"dir. 250 kilometre boyunca uzanan geminin büyük bölümü 8 trilyon 633 milyar ton yakıt ve kaynağa ayrılıyordu. Geri kalan 2 trilyon 21 milyar tonluk alanda ise okyanuslu bir yerleşim bölümü vardı. Bu tür uzay araçları aşırı derecede güvenilir sistemlere ihtiyaç duyacaktır; insanoğlu evreni keşfederken onu muhafaza eden yıldızlar arası bir Nuh'un Gemisi hâline gelebilirler. Fakat gelecek nesilleri yıldızlar arası bir alanda izole bir yaşama mahkûm etmek ahlaki midir? Ayrıca geleceğin muhtemel kolonicileri olan bu nesli bir ikilemle karşılaşır: İlk uzun dünya gemisi yolculuğuna çıkmak mı, yoksa geçiş süresini sadece elli yıla indiren yeni teknolojinin mevcut hâle geleceği bir sonraki yüzyılı beklemek mi iyidir? İlk mürettebatın torunları varış noktasına ulaştıklarında, hâlihazırda yerleşmiş müreffeh bir insan kolonisini karşılarında bulabilirler.

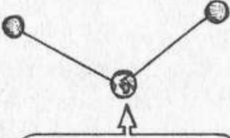


İngiliz Gezegenler Arası Derneği'nin bir çalışması. Bond/Martin'in "sulak dünya gemisi"nin bu tasviri, geminin yakıt için gaz devi gezegenlerde madencilik yaptığını gösteriyor.

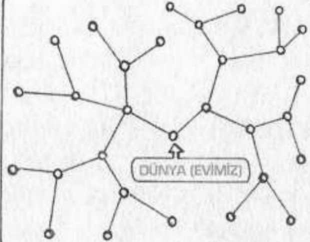
John von Neumann Sondası

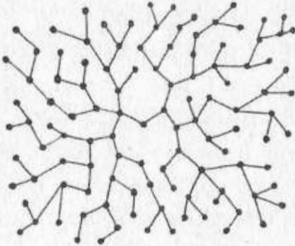
Öncü bir bilgisayar bilimcisi olan John von Neumann, medeniyetin Samanyolu Galaksisi boyunca yayılmasında kullanılmak üzere bir matematik modeli yarattı ve bu konsepte "von Neumann sondası" adı verildi. Von Neumann sondası, Güneş sisteminden yola çıkarak iki ya da daha fazla yeni sonda inşa edeceği yakındaki bir yıldız sistemine ulaşacak, bu sondalar sonrasında daha ileri yıldız sistemlerine seyahat edecek ve her birinde aynı şeyi yapacaktı. Galaksimiz yaklaşık 100 bin ışık yılı çapındadır ama ölçülü bir hızla (örneğin ışık hızının yüzde 10'u) seyahat edildiğinde bile sondalar her bir yıldız sistemine 1 ila 5 milyon yıl içerisinde ulaşacaktır. Burada kullanılan soyut matematiğin geleceğin öncü yerleşimcileri için, örneğin dünya gemisiyle yola çıkanlar için aynı şekilde geçerli olduğu genel olarak yanlış anlaşılan bir şeydir. Bin yıllık bir seyahatten sonra insanlar Tau Ceti'ye varabilir ve bu keşif dürtüsünü sürdürecek daha fazla dünya gemisi inşa ederek yeni bir insan medeniyeti kurabilir. Böylece insan medeniyeti teknolojinin uygun hâle geleceği 2100'lerden itibaren bir milyon yıl gibi kısa bir sürede tüm Samanyolu Galaksisi'nin tamamına yayılabilir.

500 yıl

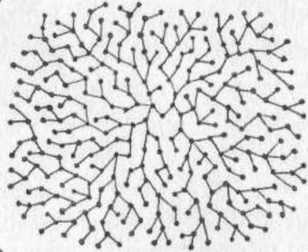


2000 yıl





3000 yıl



5000 yıl

Von Neumann sondalarının kullanıldığı galaktik kolonileşme sürecinin evreleri

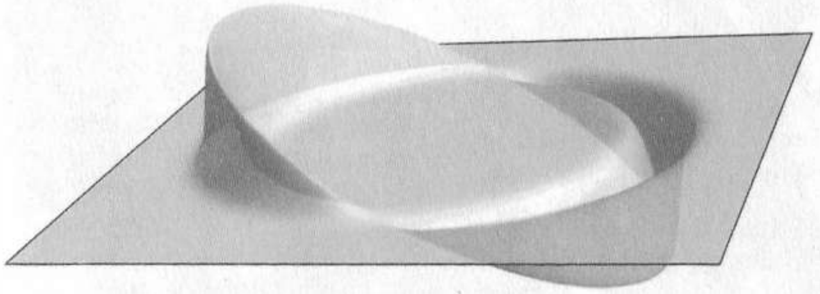
Fermi Paradoksu

Fizikci Enrico Fermi, 1950'de Los Alamos'ta bir öğle yemeğinde "Herkes nerede?" diye sordu. Bunun taşıdığı anlam "Yabancılar nerede?" idi. Hayatla dolup taşan Dünya'da hüküm süren doğa kanunlarının kozmozun her yerinde geçerli olması gerekse de uzayda gözlemlediğimiz her şey cansız süreçlerle açıklanıyor. Von Neumann sondaları işleri daha da karıştırıyor. Dünya nispeten genç bir gezegen; eğer Dünya dışında yaşam varsa, galaksimizin binlerce kez kolonileştirilmiş olması lazımdı. Ancak öyle görünüyor ki Dünya dışı zekâya sık rastlanmıyor. Ne var ki bizim ilk ziyaretçiler olduğumuz görüşü de pek tutarlı değil. Önümüzdeki on binlerce yıl içerisinde galaksiye yayılmayı sürdürürsek muhtemelen uzaylılarla karşılaşacağız. Bu "ilk temas", geleceğin tarihindeki en önemli anlardan biri olarak neyle karşı karşıya olduğumuzun farkına varmamızı sağlayacak. Yaygın bir kanaate göre uzay yolculuğunda önümüze çıkacak yabancılar, organik öncüllerinden çok uzun zaman önce evrimleşmiş makine zekâları olacak. Bize çok yabancı gelebileceklerinden, karşımızdakilerin zeki yaşam formları olduğunu bile fark edemeyebiliriz.



Alcubierre Sürücüsü

Einstein 1905'te izafiyet teorisini öne sürdüğünde, ışık hızının görünüşte kırılamaz bir kozmik hız limitine sahip olduğu düşünülüyordu. Bu hıza yaklaştıkça kütleniz artıyor (ışık hızında son raddeye ulaşıyordu), boyunuz seyahat ettiğiniz yönde (ışık hızında sıfıra dek) kısalıyor ve zaman gitgide daha yavaş geçiyordu. Bu kezse genişleme, geleceğin uzay yolcularının, galaksimizin 100 bin ışık yılı çapında olmasına rağmen, ışık hızına çok yaklaşan bir hızda seyahat ederek mevcut insan ömrü içerisinde Samanyolu'nu uçtan uca katedebileceği anlamına geliyor. Ne var ki geride kalan arkadaşlar ve aile üyeleri için bu seyahat 100 bin yıldan uzun sürecektir. Işıktan daha hızlı seyahat edebilseydiniz, bazı gözlemciler sizin başlangıç noktasından ayrılmadan önce varış noktasına ulaştığınızı görürdü. Bu durum görelilik kuramcısı Miguel Alcubierre'yi, bir uzay gemisinin ışıktan daha hızlı hareket etmesine olanak tanımak için uzay zamanı bükmeyi mümkün kılan "warp sürücüsü"nü 1994'te Britanya Gezegenler Arası Derneği'ne önermekten alıkoymadı. O zamandan bu yana, diğer bilim insanları bu fikri enerji taleplerini azaltacak şekilde geliştirip öneriyi uzak gelecek için çok daha uygulanabilir bir olasılık hâline getirdiler.

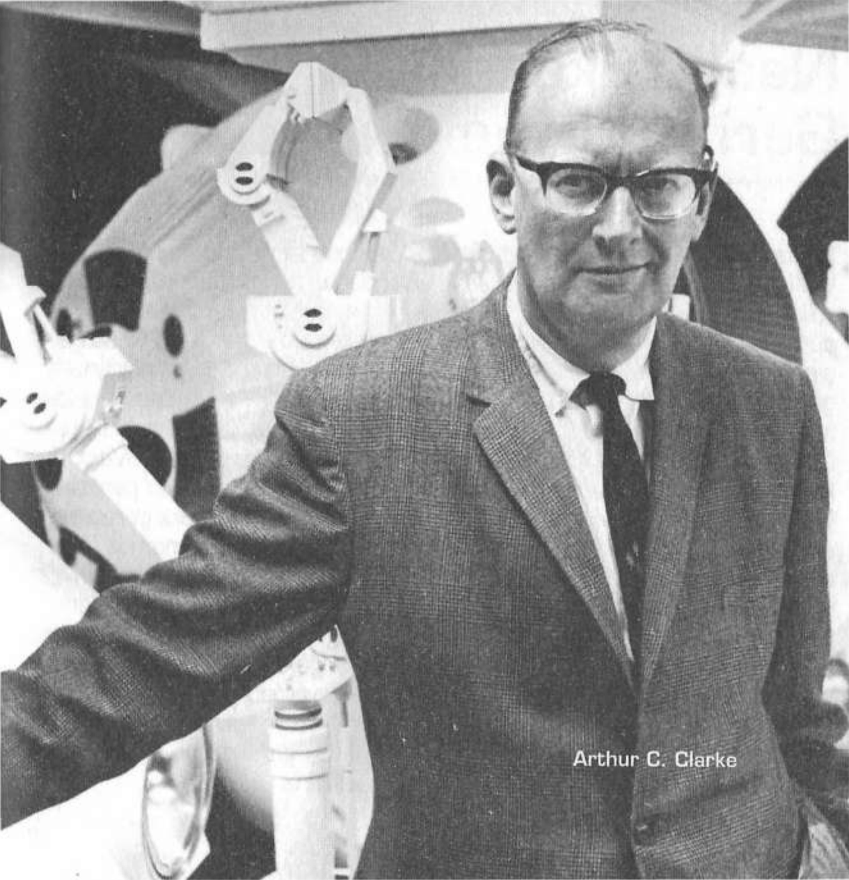


Alcubierre sürücüsü, ışıktan hızlı seyahat etmek yerine, gelişmiş insanların bir uzay-zaman balonunu, hâlen içindelerken ışıktan daha hızlı hareket ettirmelerini sağlar.

Çok Gelişmiş Teknolojiler

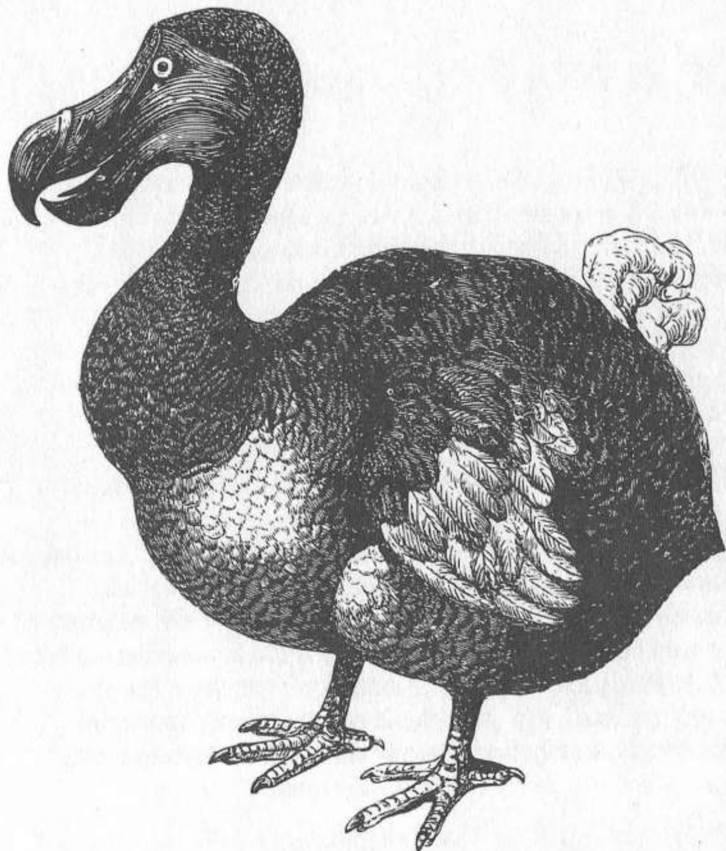
Arthur C. Clarke, *Geleceğin Çehresi* isimli kitabında "yeterince ilerlemiş herhangi bir teknolojinin sihirden ayırt edilemeyeceğini" iddia etti. Gökyüzünde bir o tarafa bir bu tarafa uçarak insanları diğer ülkelere taşıyan uçaklar, Orta Çağ'dakilere akıl sır erdirilmez bir sihirbazlık gösterisi gibi görünürdü. Akıllı cihazların akıllı evleri idare ettiği ve dünyanın bilgisine erişmenin tek bir komut ötede olduğu günümüzün dünyası dahi 1990'dakilere fantastik gelirdi.

Ölmeden önce Sör Isaac Newton şunu belirtti: "Keşfedilmemiş gerçeklerle dolu koca bir okyanus önümde uzanıp giderken, ben sadece kıyısında oynayan ve kendini içinde bulunduğu anla oyalayan, sonra pürüzsüz bir çakıl taşı veya her zamankinden çok daha güzel bir deniz kabuğu bulan bir çocuk gibi görünüyor olmalıyım." O zamandan bu yana geçen yaklaşık üç yüz yıllık sürede bu kıyıda biraz daha ilerledik ve suyu gayet hoş bulduk. Fizikçi Michio Kaku'nun öngörülerine göre yirmi birinci yüzyılın sonuna kadar "tanrısal bir güce ulaşacağız." Süperzekâlı makinelerle iş birliğine giderek istediğimiz vakit görünmez olabileceğiz, nesneleri düşüncemizle hareket ettirebileceğiz ve hatta Newton'ın izinden giderek evreni atom atom yeniden inşa edebileceğiz.


Arthur C. Clarke

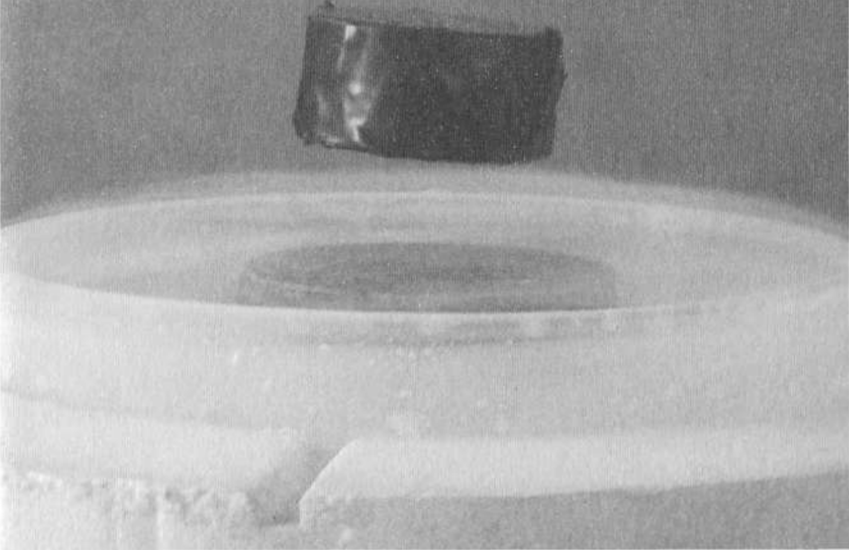
Nesli Tükenenleri Geri Getirme

Steven Spielberg'in *Jurassic Park*'ı, bir amber içerisinde muhafaza edilen Mezozoik döneme ait sivrisineğin kanından elde edilen dinozor DNA'sını kullanarak 65 milyon yıl önce nesli tükenen canlıları yeniden yaratmayı dünyanın gündemine soktu. Tartışmalı organizasyon Revice and Restore şimdilerde bu konsepti çok daha yakın zamanda nesli tükenen canlılarla geliştiriyor. 2016'da *How to Clone a Mammoth* [Bir Mamut Nasıl Klonlanır?] isimli kitabın yazarı Beth Shapiro, dodo genomunun diziliminin yapıldığını ilan etti. Kuşu üç yüz yıl sonra geri getirmekle alakalı tartışmalar Mauritius koruma uzmanlarının ve politikacıların gündeminde. Harvard'dan genetikçi George Church bir mamutun DNA dizilimini bu şekilde gerçekleştiren bir ekibe başkanlık ediyor. Kendisi önümüzdeki yıllarda bir hibrit mamut/fil embriyosu yaratacağına inanıyor ancak bunu yaşayan diğer bir canlının içine yerleştirmenin etik olduğunu düşünmüyor. Nesli tükenmekte olan türleri koruduğumuz göz önüne alındığında, bir sonraki adım yan yana yaşadığımız nesli tükenen hayvanları geri getirmek olur gibi görünüyor. Ne var ki bu canlılar, ekosistemleri onları daha fazla destekleyemediği için yok oldu. Onları esaret altında yaşayacakları bir dünyaya geri getirmek adil olur mu? Dinozorlarla ilgili bu sorularla henüz yüzleşmemiz gerekmiyor, fakat yirmi birinci yüzyıl geçip giderken buna mecbur kalabiliriz.



Oda Sıcaklığı Süperiletkenleri

Hollandalı fizikçi Heike Kamerlingh Onnes süperiletkenliği 1911'de keşfetti. Kendisi, katı cıva sıvı helyuma mutlak sıfırın tam dört derece üzerindeyken yerleştirildiğinde tüm elektrik direncinin ortadan kalktığını gördü. Bu buluş bilhassa aşırı düşük sıcaklıklar göz önüne alındığında (–269°C) faydalı değildi. Sonrasında, 1986'da Georg Bednorz ve Alex Müller ileri seramiklerde –135°C'ye kadar "yüksek sıcaklıklı süperiletkenliği" buldu; bu tür süperiletkenler hazırda mevcut likit oksijeni kullanarak soğutulabildiği ve böylelikle MRI tarayıcılarında kullanılanlar gibi çok güçlü süperiletkenli mıknatıslara imkân tanıdığı için bu önemliydi. Süperiletkenliğin gelecekte gündelik yaşamı etkilemesi için farklı bir adımın atılmasına, oda sıcaklığında kullanıma ihtiyaç var. Elektrik akımları süperiletken kablolar aracılığıyla yıllarca ölçülebilir hiçbir bozulma olmadan dolaşabilir. Böylece enerji ihtiyacı önemli ölçüde düşerken, süperiletken iletim hattı kaynak güçle tüketici arasında hiçbir güç kaybı yaşamaz. Bu aynı zamanda oda sıcaklığı süperiletkenlerini mükemmel bir batarya hâline getirir: Elektrik akımı, gerek duyulana kadar süperiletken depolama araçlarına durmadan iletilir.

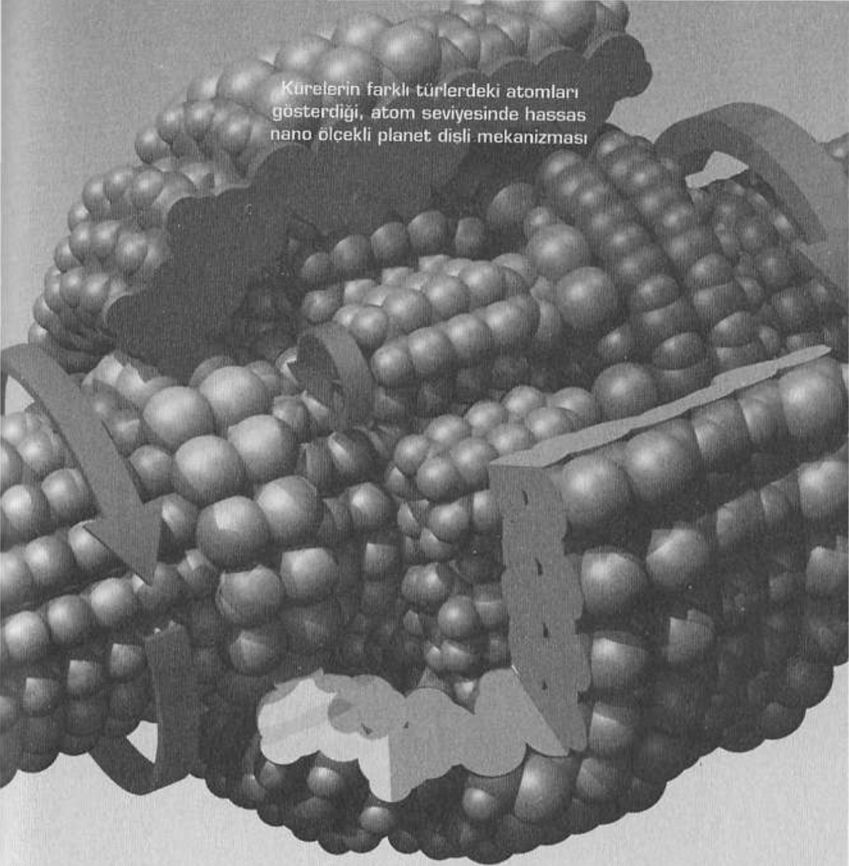


Süperiletkenler iç manyetik alanları dışarı atarak trenlerin raylar veya arabaların yollar üzerinde süzülmesini sağlar ve bu sırada tek sürükleme kaynağı hava direnci olur.

Nanoteknoloji ve Radikal Bolluk

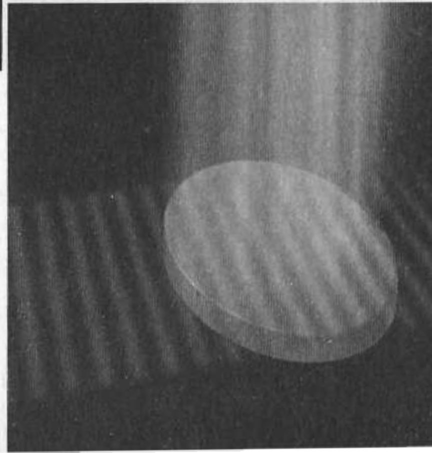
1986'da Amerikalı mühendis Eric Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* [Yaratım Motorları: Nanoteknolojinin Yaklaşan Devri] adlı kitabını yayımladı. Eserde, reaktif moleküllerin yerleşimini yönlendirerek bir şeyler meydana getirebilen, nanoölçekli makinelere bağlı, atom seviyesinde hassas üretim sistemleri önerdi. Bu makinelerin ürettiği şeyler içlerinde başka üretim sistemlerini (kendi kendini üretme) barındırabiliyordu.

Drexler'ın kitabını takiben "nanoteknoloji" terimi moda hâline geldi ve nano-ölçekte yapılan her iş böyle adlandırılır oldu. 2013'te Drexler "radikal bolluk" görüşünü yeniden ele aldı. Atomik ölçekte yüksek verimliliğe sahip üretim sayesinde birkaç on yıl içerisinde insanların isteyebileceği çoğu ürünün düşük maliyetle üretebiliyor olacağını öngördü. Radikal bolluk, toplumun en fakir üyelerinin günümüz zenginlerinden daha fazlasına erişmesini sağlayarak küresel ekonomiyi altüst edebilir. Ağır sanayinin geçmişte kalmasıyla birlikte çevre yenilenebilir. Üç boyutlu yazıcıların neden olduğu köklü değişim bizi nelerin beklediğine dair ipucu veriyor.


Kürelerin farklı türlerdeki atomları gösterdiği, atom seviyesinde hassas nano ölçekli planet dişli mekanizması

Görünmezlik

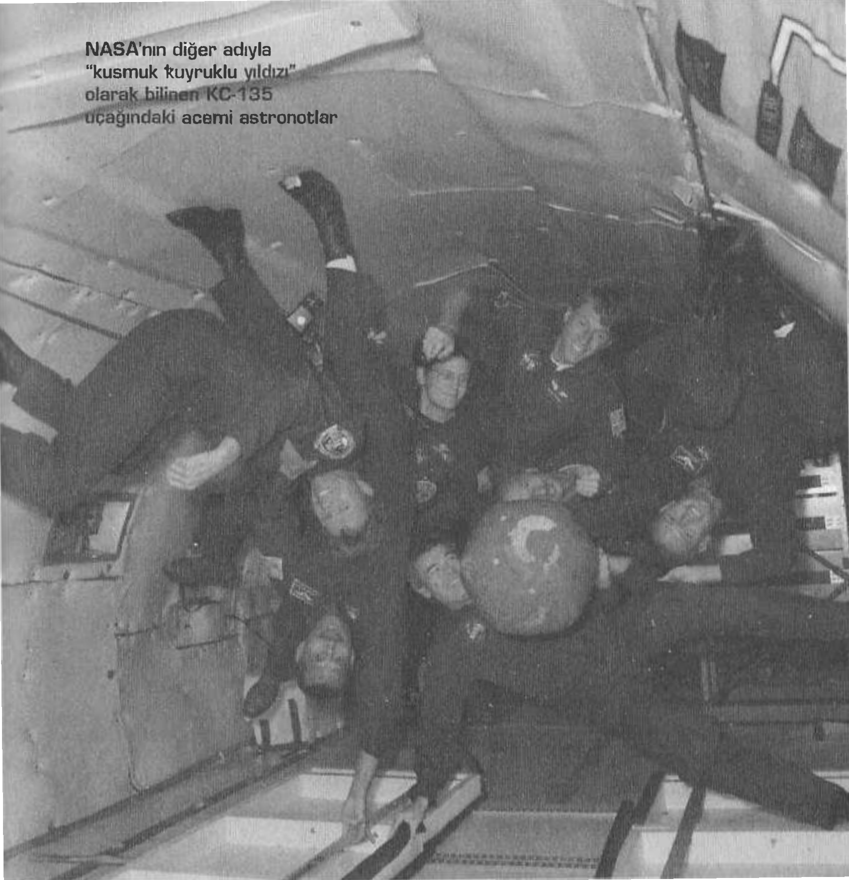
Görünmezlik arzumuz gerçekleşebilir. Olası yöntemler şöyle: Tamamen şeffaf hâle gelmek, ışığı bir şeyin etrafında bükerek arkasında ne olduğunu görmek ve bir nesnenin arkasında olanı önüne yansıtmak. Görünür ışık, radyo dalgalarından gama ışınlarına uzanan elektromanyetik spektrumun sadece küçük bir kısmını oluşturur. Radar, radyo dalgalarıyla "görür", fakat "hayalet" [stealth teknolojisi] ya sinyalleri emerek ya da onları alıcıdan uzağa yansıtarak objelerin radarda görünmesini engellemeye çalışır. İlk defa F-117 hayalet uçağında kullanılan bu teknoloji gemilerde ve tanklarda rutin olarak görülür. Pek rastlanmayan özelliklere sahip yapıların tekrarlanan kalıplar olarak birleşmesiyle elde edilen metamalzemeler, ışığı görünmezlik sağlamak için bir objenin etrafında alışılmadık yollar çizmeye zorlar. Bu, mikrodalgalarla daha kolaydır, zira radyasyonun dalga boyu yapınınkiyle örtüşür. Sör John Pendry 2008'de tanıtılan görünmezlik pelerinini mikrodalgalarla elde etmişti. Teorik olarak bu, görünür ışıkta işe yarar, ama ancak gerekli özelliklere sahip malzemeler icat edilirse…



İç düzensizlikleri olan bir malzeme, içeri giren bir ışık demetini her yöne dağıtır (üstte). Metamalzemelerden yapılan diskin solda dalgayı dağıttığı görülebilir. Üstten belirli bir kalıpta aydınlatılan disk, dalga içinden dağılmadan geçerken görünmez hâle gelir (altta).

Anti Yer Çekimi

Yer çekimi olağan dışıdır. O kadar zayıftır ki, elde tutulan bir mıknatıs bir nesnenin Dünya'nın yer çekimi kuvvetine üstün gelerek havaya kalkmasını sağlayabilir; bu kuvvet, maddeyi yöneten elektromanyetizma ve nükleer güçlerden farklı olarak, açık şekilde bir karşı kuvvetten yoksundur. Yer çekiminin yokluğunu parabolik bir yay çizecek şekilde uçarak (NASA'nın "vomit comet"inde ["kusmuk kuyruklu yıldızı"] olduğu gibi), varlığını da döndürme yoluyla merkezkaç kuvvetini canlandırarak sağlayabiliriz. Eğer yer çekimini bu şekilde taklit edebilirsek, gelecekteki insanlar bu seçeneği (örneğin, uzun süreli uzay yolculukları esnasında) açıp (mesela, arabalarla uçarken) kapayarak etkilerini ortadan kaldırabilirler. 1998'de üç astronom, çok büyük uzaklıklarda evrenin genişlemesinin beklenilenin tam aksine hızlandığını keşfetti. Bilim insanları uzaktaki maddeleri iten gücü "karanlık enerji" olarak adlandırdı; bildiğimiz kadarıyla bu, anti yer çekimine en yakın şey. Karanlık enerji anti yer çekimi teknolojisini yaratmak için anahtar işlevi görsün ya da görmesin, fizikte vadettiği devrim ilerlememize önemli ölçüde yardımcı olacak. O noktaya ulaşmak için de yaratacağımız süperzekâların yardımına ihtiyacımız olabilir.



NASA'nın diğer adıyla "kusmuk kuyruklu yıldızı" olarak bilinen KC-135 uçağındaki acemi astronotlar

Telekinezi

Uzun süre bir sihir gösterisi olarak görülen telekinezi, yani bir şeyi düşünce gücüyle hareket ettirme yeteneği artık sıradanlaşıyor: Basit bir başlığın yardımıyla artık herkes insansız hava aracı kumanda edebilir. İşin sırrı elektroensefalograma (EEG, beyin dalgaları çizelgesi) dayalı bir beyin-bilgisayar arayüzü (BCI). Sadece Avrupa'da 300 bin kişi omurilik zedelenmesinden mustarip. İsviçre'nin Lozan kentinde bulunan Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne'daki (EPFL) Beyin-Makine Laboratuvarı'nda tekerlekli sandalye ve harici iskelet alanlarında ağır engellileri bakıcılarına bağımlı olmaktan kısmen kurtaracak öncü BCI çalışmaları yapılıyor.

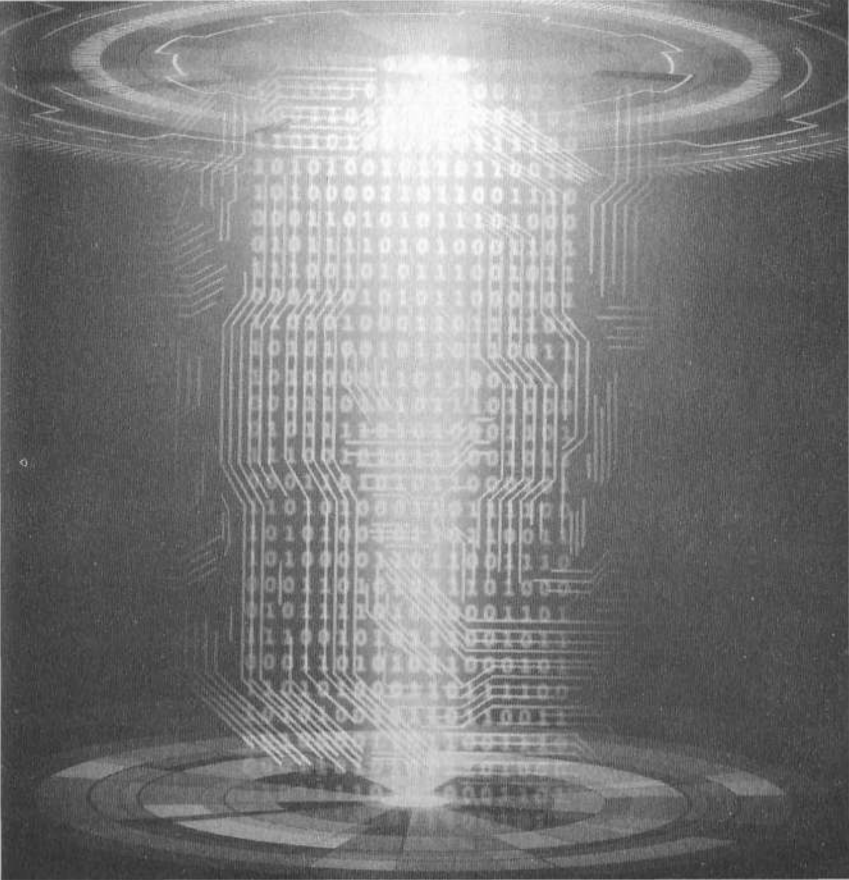
Doğuştan gelen bir telekinezi değil de bir cihaz ya da implant yoluyla olsa da düşünce kontrolü, nesnelerin interneti aracılığıyla her şeye giderek artan şekilde kaynaşan teknolojiyle birlikte kaçınılmaz olarak yaygınlaşacak. Yine de beyin yükleme bir kez başarılı oldu mu, sanal çevrelerde yaşayan insanlar her şeyi tam anlamıyla zihinleriyle kontrol edecekler. Maddeyi, enerjiyi ve uzay-zamanı daha iyi anlayarak günün birinde fiziki evrende tanrısal telekinetik güçlere sahip olmamız mümkün olabilir.



İsviçre'deki EPFL laboratuvarında zihniyle yönlendirdiği tekerlekli sandalye ile hareket eden asistan.

Işınlanma

2017'de Pan Jianwei önderliğindeki Çinli bilim insanları Dünya'dan yörüngedeki bir uyduya ışınlama gerçekleştirerek dünya ışınlanma rekorunu, eski rekoru 1400 kilometreye çıkararak kırdı. Burada kastedilen, *Uzay Yolu* hayranlarını hayal kırıklığına uğratacak şekilde kuantum ışınlanması, yani bir atom veya fotonun mevcut hâlinin tıpatıp aktarımıdır. 1993'te IBM'den Charles Bennett, kuantum ışınlanması teorisini tasarladı ancak şimdiye dek bunun uygulandığı en büyük nesne rubidyum atomları oldu. İnsanların fiziksel olarak bir yere ışınlanmasının felsefi anlamı belirsizdir. Eğer Kaptan Kirk'ün moleküllerini parçalarına ayırıp yeniden bir araya getirmeden önce başka bir yere iletiyorsa, o zaman Kirk'ün bu süreçte can vermesi kesin. Eğer Kirk'ü sadece tarayıp bu bilgiyi onu yeni maddelerle aslını baz alarak üretmek üzere başka bir yere gönderiyorsa, o zaman asıl Kirk'e ne olacak? Bunun yanında, Bennett'in ışınlanması makroskobik ölçüde imkânsız görünen kuantum dolanıklık olgusuna dayanır. Her hâlükârda, beyin yüklemenin (bkz. s. 276) gerçekleşeceği sanal evrende em halkı ışınlanabilecek ve onların zihin durumları kendilerinin kopyalarıyla birlikte yaşamaya alışacak.



Zamanda Yolculuk

Teorik olarak geleceği gerçekten görebiliriz. Normalde saniyede bir saniye yol alıyoruz fakat bunu değiştirmek mümkün. Einstein mekân ve zaman arasındaki bağlantıyı açıklayarak izafiyet teorisini öne sürdüğünden beri, ışık hızına yakın hızda seyahat ederek ister bir gün, ister bir yıl, isterse de bir milyon yıl olsun, istenen uzaklıktaki geleceğe doğru yol alabileceğimizi biliyoruz. Bir roketin mürettebatı parçacık hızlandırıcılarda meydana getirdiğimizle aynı hızdaki sadece üç günlük seyahatle kendisini 2100 yılında bulabilir. Genel görelilik, bir kara deliği sıyırıp geçerek daha ileri bir zamana geçişi vadediyor ve kimileri muhtemelen gelecekte daha da fazlasını keşfetmek için her iki tekniği de kullanacak. Ancak bu işin bir dezavantajı var: Gördüğünüz gelecekten hoşlanmazsanız, eve geri dönebileceğinizi sanmıyoruz. Fizikçi Stephen Hawking, zamanda sadece ileri gidebileceğimizi, asla geri dönemeyeceğimizi ortaya koyan "kronoloji koruma varsayımı"nı ileri sürdü. Bu varsayımı yıkmak, belki görüp de hoşlanmadığınız geleceği değiştirmeye çalışırken nedenselliğini ihlal etmenize olanak sağlardı.

Farazi bir solucan deliği aracılığıyla bir başka galaksiye yolculuk
sizi zamanda geriye de götürebilir.

Dünyanın ve Evrenin Kaderi

Gelecekle ilgili tahminlerde bulunmak sorunlarla doludur, ancak yeterince uzağa baktığımızda ayaklarımızın daha sağlam bir zemine bastığını görürüz, en azından önümüzdeki birkaç milyar yıl için. Zamanı ve karanlık enerjiyi anlayışımızın mevcut kısıtlılığı hâlâ bazı soruları yanıtsız bıraksa ve gelecekteki kavrayışlarımız radikal ölçüde farklı olma ihtimali taşısa dahi evreni yöneten fizik kanunları kaçınılmaz sonuçlara işaret eder. Evren şöyle dursun, galaksinin basbayağı önemsiz bir köşesi olan yalıtılmış Dünya'mızda sadece birkaç bin yılda insanlar her şeyi neyin yönettiği konusunda çok şey anlamaya başladı. Olağanüstü bir ilerleme yaşandı. Evrenin nasıl başladığını ve başka şeylerin müdahalesi olmazsa nasıl sona erebileceğini idrak etmede çok büyük adımlar attık. İnsanlığın evrimsel sürece tabi torunları, fizik kanunlarını anlamak ve evren üzerindeki kontrolü uygulamak adına uzak çağlara kadar benzer bir arzuyla ayakta kalırsa, o vakit en uzak gelecek bile isteğimize göre şekillenebilir. Yıldızlar söndükten uzun süre sonra, geriye yaşanmaya değer hayatlar için potansiyel kalır.



Daha Uzun Günler

Yaklaşık 4,4 milyar yıl önce Mars büyüklüğündeki Theia isimli gezegen yeni oluşmuş Dünya'ya çarparak her iki cismin kabuklarının bir kısmını yörüngeye dağıttı. Yüz yıl içinde bu birikintiler, sadece 20-30 bin kilometre ötedeki Ay'ı oluşturacak şekilde birleşti. O zamanlar Dünya'da bir günün uzunluğu altı saat civarındaydı, fakat bu yeni hâliyle Ay, Dünya'nın yüzeyini boylu boyunca süpüren büyük gelgitler yarattı. Gelgit kuvvetleri o zamandan beri Dünya'nın dönüşünü yavaşlatıyor; dinozorlar ortadan kalktığında bir gün şu ankinden yirmi dakika daha kısaydı. Yaklaşık 180 milyon yıl sonra bir günün uzunluğu yirmi beş saat olacak.

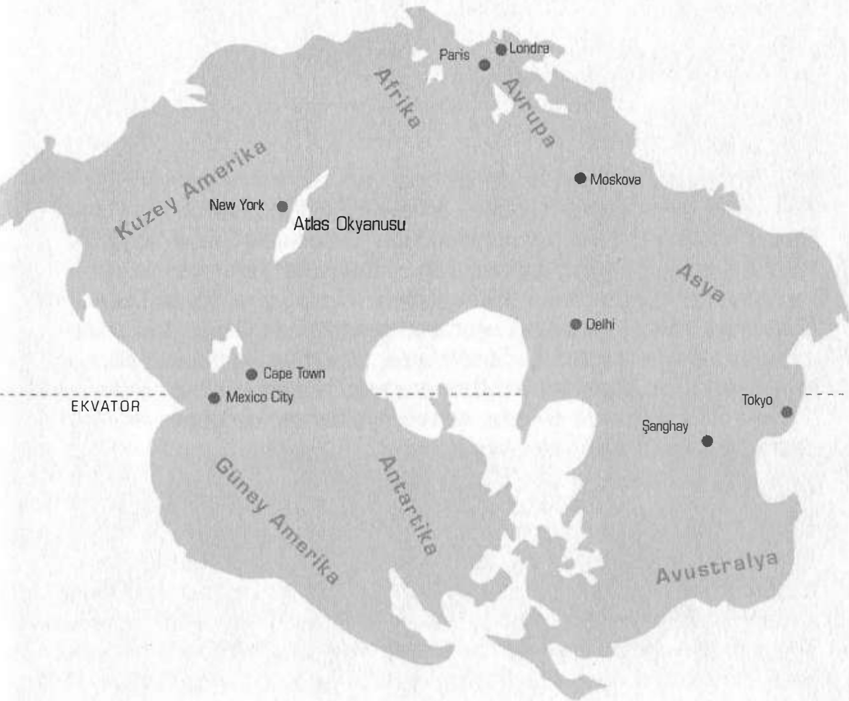
Ay, oluştuğundan beri Dünya'dan uzaklaşıyor. Ay'ın geri çekilme hızının azalmasına rağmen bu, Dünya'nın yörüngesinden asla çıkmayacağı anlamını taşıyor. Güneş'in kızıl bir dev hâline gelmesi (bkz. s. 392) bunu engellemezse, günümüzden 50 milyar yıl sonra Dünya ve Ay gelgitsel olarak birbirlerine kilitlenecek, her iki gök cismi de kırk beş günlük dönüşleri süresince kalıcı olarak birbirlerine aynı yüzlerini gösterecek.



Yeni Pangaea

Dünya levha tektonikleri tarafından şekillendirildi; 50 milyon yıl önce Hint levhası Avrasya levhasına çarptığında Himalayalar yükselmeye başladı, hâlâ da yükseliyor. Bundan 180 milyon yıl öncesine kadar, daha büyük ayrılmalar ve birleşmeler günümüzün yapboz hâlindeki kıtalarını oluşturmadan önce Dünya'nın tüm büyük kara parçaları Pangaea denilen, kuzeyde Laurasia ve güneyde Gowswanaland olarak ayrılan tek bir süper kıtayı oluşturacak şekilde kenetlenmişti.

NASA'nın Lageos uyduları kıtasal kaymaların, insan tırnağının uzamasından daha yavaş seyrettiğini ölçtü. Afrika ve Avrupa birbirine yaklaşıyor. Alpler ve Pireneler, Himalayalar'ın yüksekliğine ulaşacak ve 50 milyon yıl içerisinde Akdeniz diye bir şey kalmayacak. Belki de bunun hemen öncesinde Doğu Afrika Rift Vadisi genişleyip Somali ve Etiyopya'nın bazı kısımlarını karadan kopararak Hint Okyanusu'nda geniş bir ada oluşturacak. Bunun ötesinde, tahmini güç olsa da, nihayetinde bugünden yaklaşık 250 milyon yıl sonra Dünya'daki tüm karaların yeniden bir araya gelmesiyle Pangaea Proxima adı verilecek yeni bir süper kıtanın oluşması bekleniyor.

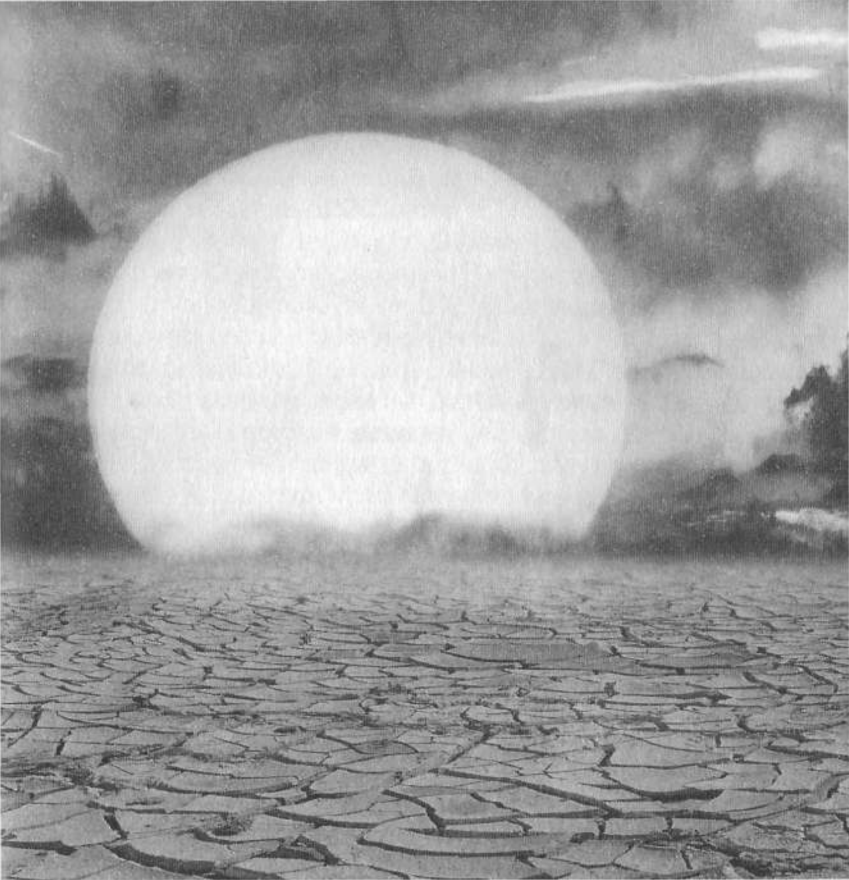


Pangea Proxima'nın kabaca tahmini

Dünya Yaşanmaz Hâle Geliyor

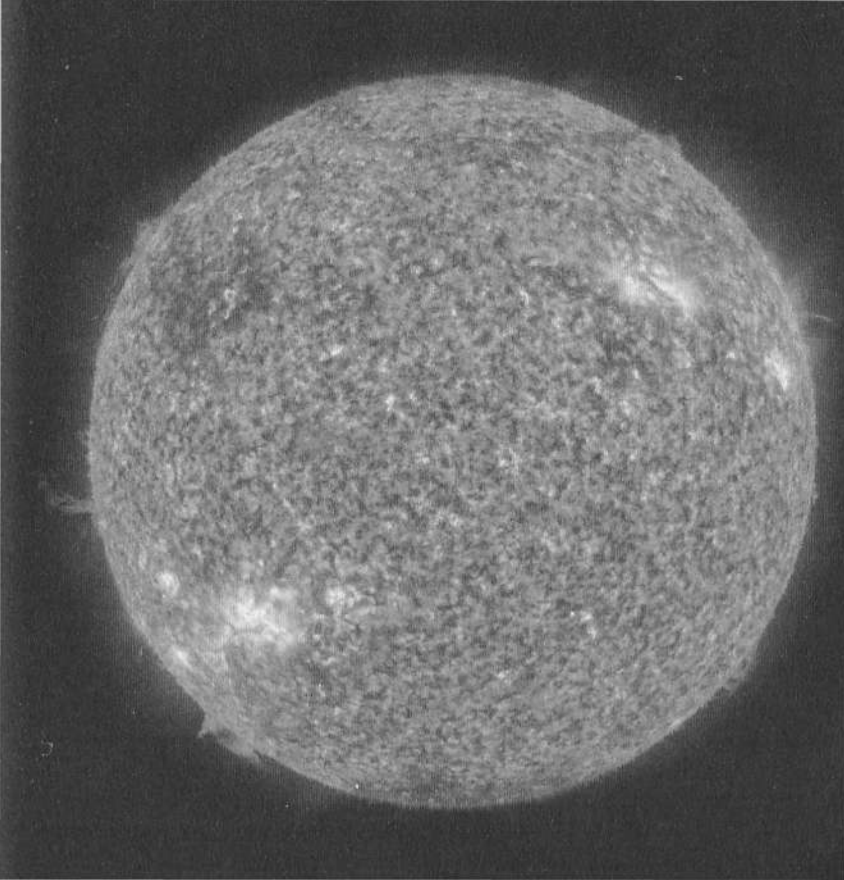
Güneş sabit bir yıldızdır, ancak orta yaşı süresince ısınıyor. Her bir milyar yılda yüzde 10 daha parlak hâle geliyor. Bunun anlamıysa Güneş sisteminde sıvı suyun bulunduğu "yaşanabilir" veya "yaşama elverişli" bölgelerin gittikçe değiştiği... Tahminler kesin bir zaman vermese de, günümüzden 500 milyon ila 1 milyar yıl sonra Dünya'daki okyanuslar buharlaşacak. O aşamaya gelindiğinde Dünya'daki suları muhafaza etmek yaşam için önemliyse, çözümler de bulunacaktır. Bunlardan biri Güneş'ten yeryüzüne ulaşan radyasyonun bir kısmını önlemek adına uzayda devasa, şemsiyeye benzer bir güneş kalkanı açarak gezegeni korumak olabilir.

Daha büyük çaplı bir plan, Dünya'nın yörüngesini dışa doğru kaydırmak olabilir. Yale'den astronom Greg Laughlin, ileri bir uygarlığın bu amaca erişmek için, yer çekimi bir yandan kuvvetle çekerken dış Güneş sisteminden cisimleri kullanarak Dünya'nın yörüngesine onu Güneş'ten şimdiki uzaklığının yarısı kadar daha uzaklaştırıp yüzde 30 daha fazla enerji ekleyecek bir mekanizma önerdi. Bunun için kabaca bir milyon asteroidin teğet geçmesi gerekir ama bu şekilde Dünya'nın biyosferi birkaç milyar yıldan uzun süre korunabilir.



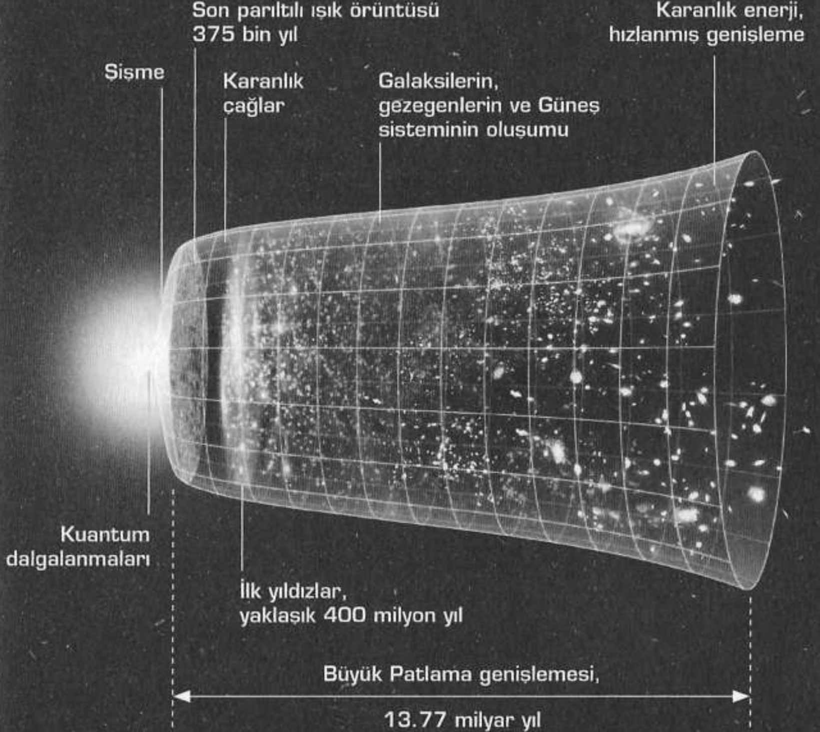
Güneş Tarafından Yutulmak

Güneş 4,6 milyar yıl önce oluştuğundan beri sabit bir cüce yıldızıdır (ana sekans yıldızı; bkz. s. 399). Bu, astronomlar Klaus-Peter Schröder ve Robert Connon Smith'in onun geleceği hakkında tahminde bulunmasına olanak sağlamıştır: Güneş'in hem parlaklığı hem de ısısı her 110 milyon yılda yüzde bir artacak ve 2,55 milyar yılda zirve yapacak. O vakitten sonra, çapı bugünkünden yüzde 37 daha büyük olduğunda, günümüzden 5,4 milyar yıl sonrasına değin hâlâ ışık saçarken yavaş yavaş soğuyacak. Güneş, ana hidrojen yakıtı tükendiğinde işlerin hızla değişmesiyle birlikte sabit bir yıldızdan kızıl bir deve dönüşecek. Yalnızca 5 milyon yıllık kısa bir zaman dilimi üzerinden 7,4 milyar yıl ilerisine bakıldığında Güneş, helyum yakarak genişledikçe Merkür ve Venüs'ü hızla birbiri ardına içine çekecek. Onun kaybolmaya başlayan kütlesinin çekim gücü azalınca Dünya'nın yörüngesinin genişleyeceği düşünülebilir ancak öyle olmayacak. Gelgit kuvvetleri ile dinamik direncin artması Dünya-Ay sisteminin de yutulacağı anlamına geliyor. İleri bir uygarlığın bu kaderden kaçınması için gerekli asgari güvenli mesafe, Dünya'yı bugünkünün en az yüzde 15'i kadar dışarı kaydırmak ve Güneş'in beyaz cüce yıldız hâlini alacağı yörüngeye oturtmaktır.



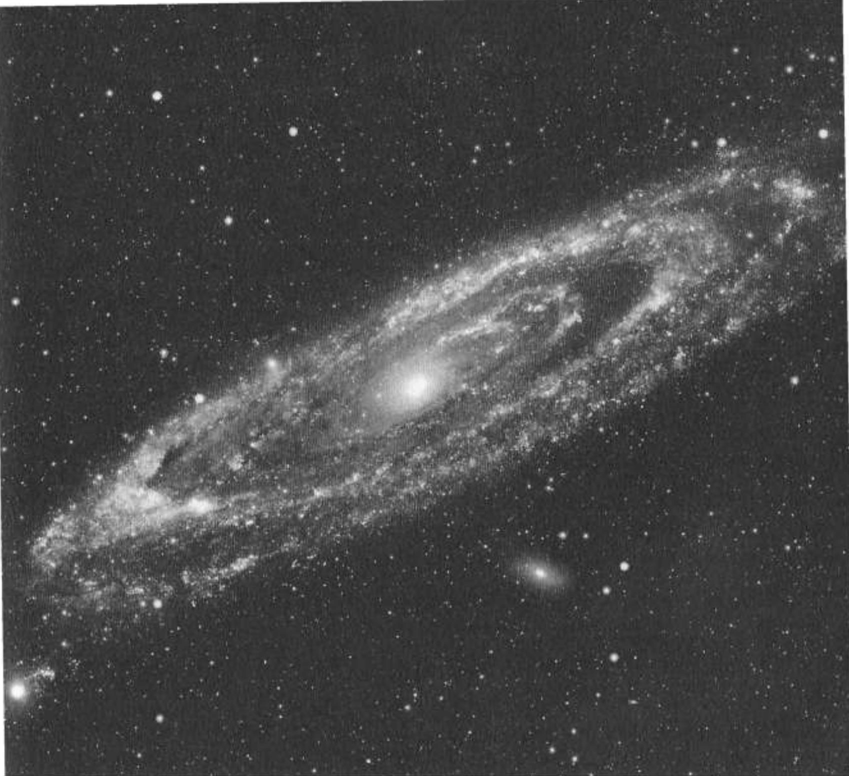
Evrenin Genişlemesi

Amerikalı astrofizikçi Ethan Siegel, her saniye yirmi bin uzak yıldızın gelecekteki olası herhangi bir insan uygarlığının menzilinin dışına çıktığını söyler. Amerikalı Edwin Hubble'ın gözlemine göre bir astronomik cisim bizden ne kadar uzaksa Dünya'dan o kadar hızlı uzaklaşır. Uzayın kendisi genişliyor, evrendeki her bir nokta, "yerel" hareketi yok sayarak bir diğerinden uzaklaşıyor. Yirminci yüzyılın ikinci yarısı boyunca, büyük patlamanın 13,8 milyar yıl önce bu genişlemeyi başlattığı varsayıldı; esas soru ise evrende bunu durduracak yeterlikte bir kütlenin olup olmadığıydı. 1998'de astronomlar beklenmedik şekilde aşırı uzaklıklarda genişleme oranının "karanlık enerji" adı verilen yeni bir güç aracılığıyla arttığını keşfettiler. Uzayda insanlığın etki edebileceği hacim bizim "Hubble küre"miz kadardır, bunun ötesinde evren ışık hızından daha hızlı uzaklaşarak erişimi imkânsız kılar. Hubble küremizin sınırları şimdilik 15 milyar yıl öteye uzanıyor, ancak gözlemlenebilir evrenin yarıçapı 46 milyar ışık yılıdır. Bunun anlamı, gelecekteki insanın gözlemlenebilir evrendeki tüm galaksilerin sadece yüzde üçüne erişebileceğidir.


Evrenin zaman yolculuğu
Son parıltılı ışık örüntüsü
375 bin yıl
Karanlık enerji,
hızlanmış genişleme
Şişme
Karanlık
çağlar
Galaksilerin,
gezegenlerin ve Güneş
sisteminin oluşumu
Kuantum
dalgalanmaları
İlk yıldızlar,
yaklaşık 400 milyon yıl
Büyük Patlama genişlemesi,
13.77 milyar yıl

Yerel Grup

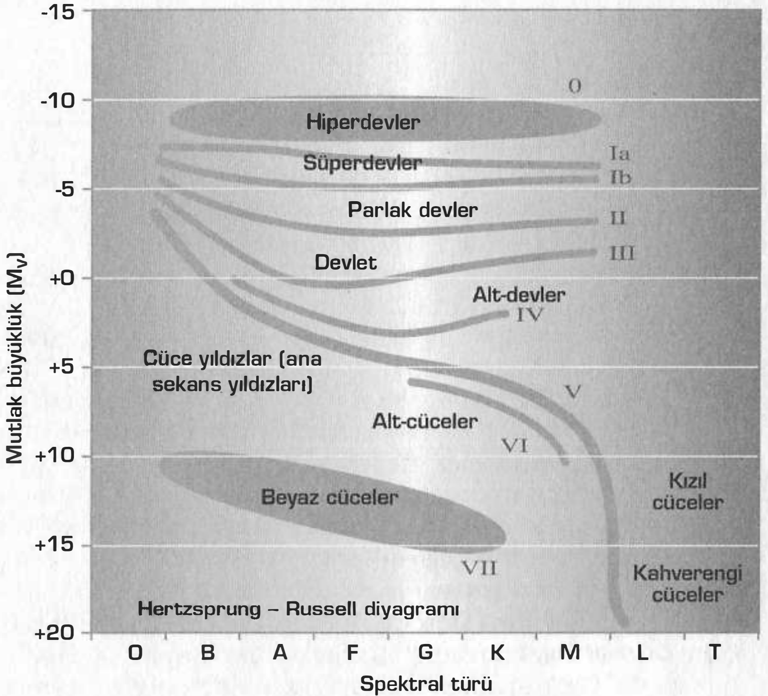
Andromeda Galaksisi ve Samanyolu'muz galaksiler arası komşuluğumuzu oluşturan "Yerel Grup"a hükmeder. Bir sonraki en büyük galaksi Triangulum Galaksisi'dir ve iki büyük galaksinin etrafında yörünge çizen daha küçük galaksilere ev sahipliği yapar. Andromeda 2,5 milyon ışık yılı uzaklığındadır, bu nedenle onu gözlerken 2,5 milyon yıl geçmişe bakarız. 2012'de astronomlar Roeland van der Marel ve Sangmo Tony Sohn, Andromeda'nın bize doğru yöneldiğini ve dört milyar yıl içinde Samanyolu ile çarpışacağını hesapladı. Yıldızlar arasındaki mesafe devasa olduğundan direkt çarpışmaları olası değil. Bazı yıldızlar her iki galaksinin de dışına atılacak ve Güneş'in galaksi çekirdeğine hâlihazırdaki 26 bin ışık yılı uzaklığı muhtemelen 160 bin ışık yılı kadar dışarıya kayacak. 100 milyar yıl içinde, tüm galaksilerin yerel grupta bir araya gelmesi de söz konusu ki bu süreç bir trilyon yıl sürecek. İki trilyon yıl sonra bu süper galaksi, evrende gözlemleyebileceğimiz tek yer hâline gelecek ve insan bundan çok önce galaksiler arası bir tür hâline gelmezse, bu aynı zamanda etki edebileceğimiz tek galaksi olacak.



Andromeda Galaksisi

Evren Kararıyor

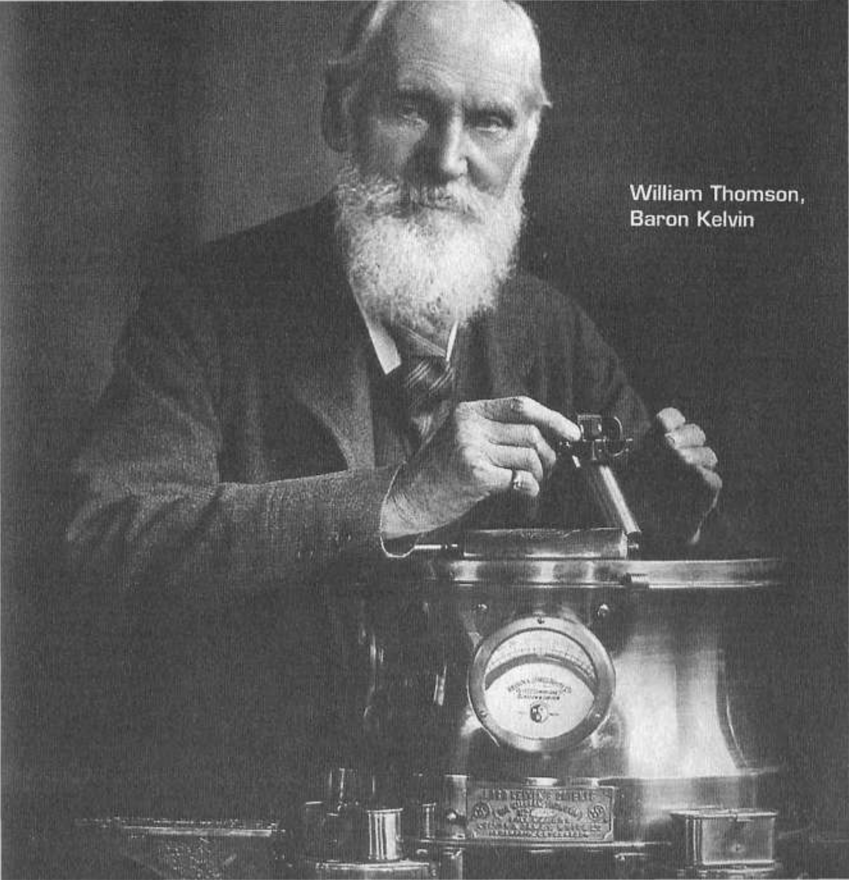
Evren13,8 milyar yılda oldukça yaşlı gibi görünse de, önünde daha bir kentilyon (milyar tane milyar) yıl olabilir. Fred Adams ve Greg Laughlin tarafından yazılan *The Five Ages of the Universe* [Evrenin Beş Çağı] adlı kitap kozmosun gelecekteki evrimini tarif eder ve bizi, bilhassa yıldızların ışıkları nedeniyle kayda değer olan "Yıldızlı Çağ"ın başlarına yerleştirir. Geleceğin çoğunda evren karanlık olacak. Bir yıldız ne kadar parlak olursa, o kadar kısa sürede söner. Güneş'imize en yakın yıldız olan Proxima Centauri bir kızıl cücedir ve öylesine sönüktür ki çıplak gözle görünmez. Evrendeki yıldızların dörtte üçünden fazlası kızıl cücedir ve 10 trilyon yıl boyunca yanar. Günümüzden 100-1000 trilyon yıl sonraki bir zamanda yıldızlar arası gaz tedarikleri tükenecek; yani yıldızların oluşması son bulacak. Bunu takip eden "Yozlaşık Çağ", evrene kızıl cüceler, beyaz cüceler (solan yıldız çekirdekleri), kara delikler ve nötron yıldızlarının egemen oluşuna şahitlik edecek. Oxford'dan Anders Sandberg, kızıl cücelerin yakıtı bitince geleceğin ileri uygarlıklarının, kendileri için yıldız ışığının önemli olması durumunda belli bir süreliğine yıldız çekirdeklerini yeniden canlandırmak için ölü yıldızları birleştirebileceklerini ileri sürüyor.



En parlak yıldızlar (diyagramın üst kısmına doğru) yakıtlarını tüketir ve aşağıdakilerden çok çok daha hızlı söner. Zaman geçtikçe, cüce yıldızlar (ana sekans yıldızları) sol üstten sağ alta doğru hareket eder.

Evrenin Isı Ölümü

Termodinamiğin ikinci yasası düzensizliğin ölçüsü olan entropinin izole bir sistemde zaman içinde artacağını belirtir. Bunu 1850'lerde evrensel bir ölçekte ilk defa uygulayan ve buna "ısı ölümü" adını veren kişi, daha sonra Lord Kelvin olarak anılacak William Thomson'dı. Yıldızların oluşumunun sona erdiği Yozlaşık Çağ'ın (günümüzden 10^{15} yıl sonrası) çoğunluk tarafından geleceğe etkin bir son olacağı düşünülse de, uzak zamanla ilgilenen ileri-fütürist Anders Sandberg bunun evrenin esas ilginç hâle geleceği zaman olduğuna inanıyor. Sandberg'in *aestivation* (yaz uykusu) hipotezine göre, Dünya dışından gelen zeki varlıklara şahit olmayışımızın olası bir sebebi, onların gelecekte daha düşük hava sıcaklıkları genel bilgisayarlı hesaplamaların verimliliğinde çok büyük ilerlemeler sağlayana kadar birkaç trilyon yıl için yaz uykusuna yatmış olmasıdır. Şayet en önemli nokta geleceğin değerini maksimuma çıkarmaksa, kaynakları şu anda tüketmek yerine harekete geçmek için o vakte kadar beklemek bu ileri uygarlıkların daha fazlasını yapmasını sağlar. Yaklaşık 10^{40} yıl sonra, Yozlaşık Çağ Kara Delik Çağı'na geçiş yapacak. Geriye kalan yegâne cisimler Hawking radyasyonuyla berhava olacak. 10^{100} yıldaki "çok Karanlık" Çağ'da geriye yalnızca düşük-enerjili elektronlar ve pozitronlar kalacak.



William Thomson,
Baron Kelvin

Büyük Çözülme

Evrenin geçireceği evrimle alakalı öngörüler yıldızların sönmesi ve ısı ölümü gibi serinkanlı tahminlerden medet umarken, karanlık enerji bu umutları boşa çıkardı. Evrende bizden uzaklaşan uzak cisimler hakkında konuştuğumuzda, mevzubahis aslında zaman ile mekân arasındaki genişlemedir. 2003'te Amerikalı kuramsal fizikçi Robert Caldwell, bu genişlemeyi artıran karanlık enerjiyle birlikte yeni bir ihtimalin ortaya çıktığını açıkladı. Karanlık enerji daha güçlenirse, bir "büyük çözülme"nin mekân-zamanın dokusuna kadar her şeyi bütünüyle paramparça edeceğini ileri sürdü. Böyle bir hadise için ilk alt sınır 22 milyar yıldı, ancak 2016'da Diego Sáez-Gómez bunu günümüzden sadece 2,8 milyar yıl sonraya çekti.

Şayet büyük çözülme gerçekleşirse, torunlarımız bunu ön sıralardan izleyecek. Bunun gerçekleşmesinden 60 milyon yıl önce, Samanyolu lime lime olacak. Evrenin sona ermesinden üç ay önce Güneş sistemi dahi parçalara ayrılacak. Bundan yarım saat önce Dünya patlayıp giderken insanlar küçüklükleri sayesinde son milisaniyeye kadar her şeyi gözlemleyebilecek.

BÜYÜK
ÇÖZÜLME

Büyük çözülme geri sayım

Son 10^{-19} saniye:
Atomlar parçalanır

Son 30 dakika:
Dünya patlar

Son 3 ay:
Güneş sistemi parçalara ayrılır

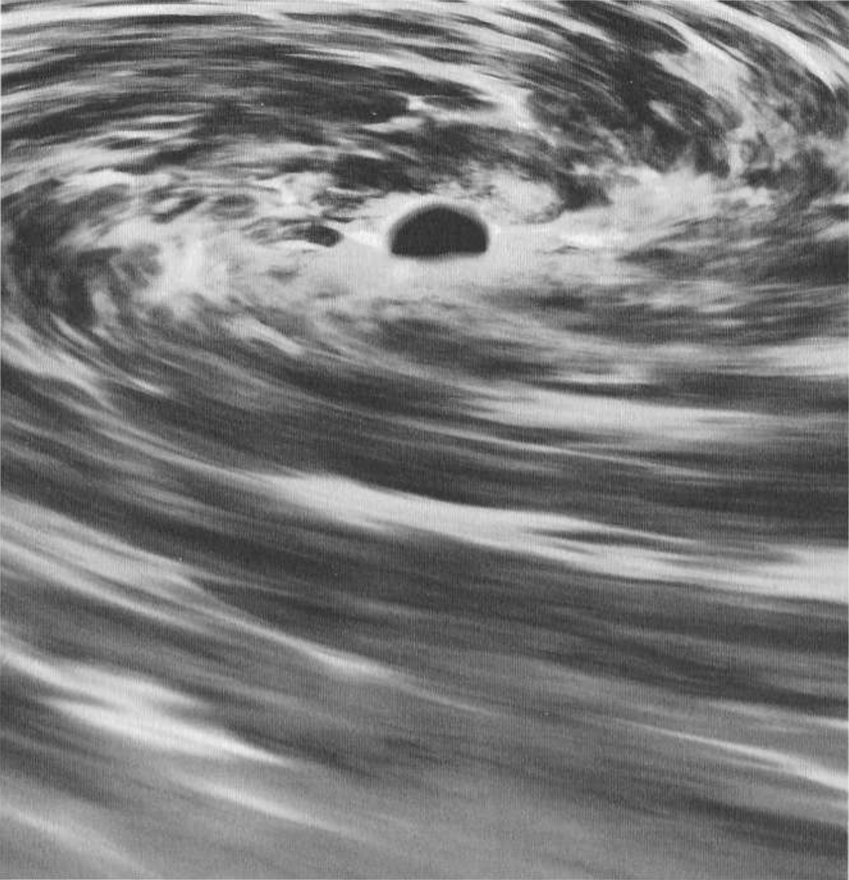
Son 60 milyon yıl:
Samanyolu lime lime olur

Büyük çözülmeden 22 milyar yıl önce

BUGÜN

Büyük Çöküş

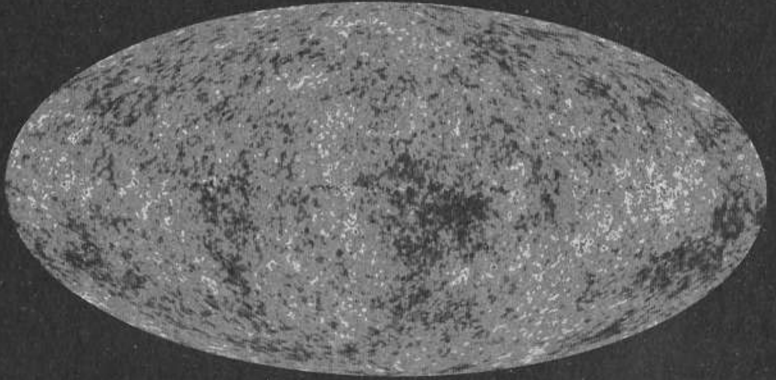
Büyük çöküş fikri, yani evrenin genişlemesinin durması, büzülmeye başlaması ve nihayetinde içine çökmesi, neredeyse Büyük Patlama'nın ilk defa önerildiği zamanlardan beri gündemde. Karanlık enerjinin keşfiyle bile bir ihtimal olmaktan çıkmadı; karanlık enerjinin etkilerinin tersine döndürülebileceği yer çekimi modelleri var. Stanford'dan Andrei Linde bunun 10 ila 20 milyar yılda meydana gelebileceğini hesapladı. Linde geleceğin illaki bu şekilde olmasının gerekmediğine inanıyor. Geçmişteki farklı zamanlarda karanlık enerjinin yoğunluğunu tespit etmek adına oldukça hassas astronomik gözlemlerden istifade ederek geleceğimizle ilgili bir sonuç elde edebiliriz. Şayet büyük çöküş pusuya yatmış bizi bekliyorsa, insanlığın evrenin değerini maksimuma çıkarmak için fazla zamanı yok; zaten yolun yarısını aştık bile. Bu, geleceğin taşıdığı potansiyeli kozmolojik açıdan küçültür ve varlığımızı daha az önemli kılar. Eğer büyük çöküş evrenin dalgalanıp yeniden başlayacağı bir "büyük sekme"ye yol açmazsa ve torunlarımız bu geçişte hayatta kalmanın bir yolunu bulamazlarsa, insanlığı bekleyen son budur.



Zamanın Döngüleri

Kuramsal fizikçi Roger Penrose 2010 tarihli kitabı *Zaman Döngüleri*'nde evrenin başlangıcı ve sonuyla alakalı farklı bir fikir öne sürdü. Termodinamiğin ikinci yasası, entropinin zamanla arttığını ve evrenin daha az düzenli hâle geldiğini söyler. Öyle ki, saati geri aldığınızda, tüm zamanların en yüksek düzenli anı büyük patlamadır. Ancak çoğu teorisyen, evrenin ilk hâllerinin özel değil de "düzensiz" veya "kaotik" olduğunu ileri sürer. Penrose, bu rahatsız edici gerçeğin üstesinden gelmek için evrenin, farklı "aeon'lar"[1] içerisinde bir aeon'un bitimindeki yüksek entropinin bir sonrakini başlatmak için düşük entropi hâline geldiği hiç bitmeyen bir yolculuğa çıktığını öne sürer. Bu da sadece, ikisi arasında ölçek bakımından bir dönüşüm varsa meydana gelebilir. Penrose'un konformal döngüsel kozmoloji teorisi daha küçük ölçeklerdeki aeon'lara işaret eder. Penrose çok büyük kütlelere sahip çarpışan kara deliklerin dairesel dağılımlar (örüntüler) üreteceği kozmik mikrodalga arka plan ışımasında (CMB) bunların yankılarını görmemiz gerektiğini öngörür. Ortada bu tür keşifler olsa da, uzak geleceğimizin yeni bir aeon'un ya da evrenin sadece başlangıcı olup olmadığı konusunda ortak bir karara varılmış değil.

1 Penrose, BBC'ye verdiği mülakatta aeon'u şöyle tanımlıyor: Büyük Patlama'mızdan başlayıp uzak geleceğimize dek devam eden süre. (ç.n.) https://www.bbc.com/news/science-environment-11837869



Kozmik dalga arka planı haritamız daha kesin hâle geldikçe, bilim insanları evrenin daha önceki aeon'larının göstergesi olacak yeni örüntüler arayacak.

Sözlük

Ana sekans (yıldız)
Hertzsprung-Russell diyagramı yıldız rengi ile parlaklığı arasında ilişkiyi gösterir; çoğu yıldız bu diyagramda yıldız evriminin ana sekansı olarak sınıflandırılan aralıksız bir alanın içinde yer alır.

Android
İnsan görünümlü bir robot.

Asilomar ilkeleri
2017 tarihli Asilomar yapay zekâ ilkeleri, gelecekte faydalı yapay zekâ üretmeye yönelik bir şablondur. Bunlar Kaliforniya'daki Asilomar Eyalet Plajı'nda düzenlenen bir konferansın sonucunda ortaya çıkmıştır.

Bayt (bilgisayar bilimi)
Çoğu bilgisayar sisteminde en küçük hafıza birimidir. Normalde sekiz bitten oluşur.

Bit (bilgisayar bilimi)
İkili notasyonda 0 ya da 1 değerini alan bir enformasyon birimi.

Biyoçeşitlilik
Belli bir habitatta ya da tüm dünyadaki bitki ve hayvan hayatı çeşitliliği. Yüksek bir biyoçeşitlilik seviyesinin insanların ve dünyanın refahında önemli bir rol oynadığı düşünülür.

Büyüklük mertebesi
Bir şeyin boyutunun onun katları olarak ifade edilen yaklaşık ölçüsü. Bir nicelik diğerinden iki büyüklük mertebesi oranında büyükse ondan yaklaşık yüz kat büyüktür.

Deepfake
Gerçekleşmemiş olayları göstermek için gerçek insanların sahte resimlerini, seslerini ya da videolarını üretmeyi sağlayan yapay zekâ bazlı bir teknik.

Deniz arazisi
Uluslararası sularda yer alan ve herhangi bir ulusun yetki alanına girmeyen yüzen, kalıcı bir habitat.

DNA
Deoksiribonükleik asit ikili sarmal yapısında genetik bilgi taşıyan, kendi kendini kopyalayan bir moleküldür.

Esnek ekonomi
Serbest işler ya da kısa süreli sözleşmeler tarafından karakterize edilen, çalışanların üstlendikleri belli "esnek iş"ler karşılığında ücret aldıkları bir işgücü piyasası.

Hash (blokzincir)
Bir isim ya da fiil olarak kullanılan hash, bilgiyi 64 karakter uzunluğunda alfanümerik bir dizgiye çeviren matematiksel bir fonksiyondur. Hash'leme işlemi bu dizgiyi oluşturur.

Holosen
Günümüzden 11,650 yıl önce, son buzul çağının bitiminde başlayan jeolojik dönem. Bazıları şimdi yerini Antroposen adlı yeni bir döneme bıraktığını öne sürer.

Işık konisi
Hem özel hem de genel görelilikte uzay-zamanda belli bir olaydan kaynaklanan ve tüm yönlerde ilerleyen bir ışık ışınını ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Nedenselliğin tanımlanmasına yardımcı olacak şekilde, yalnızca geçmişteki bir ışık konisi üzerinde veya içindeki olaylar belli bir olayı etkileyebilir; benzer olarak o, sadece kendi gelecek ışık konisinin üzerinde veya içindeki olayları etkileyebilir.

Kelebek etkisi
Dinamik bir sistemin içsel koşullarında gerçekleşen çok küçük bir değişimin onun zaman içindeki evrimini tamamen değiştirebileceğini ifade eden bir düşünce.

Mega kent
On milyondan fazla sakini olan bir şehir.

Merkle Ağacı
Bloklardaki hash değerlerinin nasıl depolandığını ve zincirin verimli veri doğrulama amacıyla nasıl bağlandığını belirleyen blokzincir yapısı.

Monte Carlo simülasyonu
Bayesçi istatistikte kullanılan tekrarlı bir rastgele örnekleme yöntemi. Bir olayın bir bilgisayar modeli kullanılarak birçok kez simüle edilmesi sayesinde farklı sonuçların olasılığı elde edilebilir.

MOOC
Bir üniversite tarafından sağlanan ve normalde ücretsiz olarak sınırsız sayıda potansiyel öğrencinin erişimine sunulan bir kitlesel açık çevrimiçi ders. Yaygın platformlar arasında Coursera, Udacity ve edX yer alır.

Nükleer kış
Geniş çaplı yangınların is parçacıklarını stratosfere taşıyıp onlarca yıl boyunca güneş ışığını bloke etmesine neden olduğu bir nükleer savaşın sonrasında ortaya çıkan şiddetli, uzun süreli soğuma etkisi.

Olasılık dağılımı
Bağımsız olaylar (örneğin bir bozuk paranın havaya atılması) örnekleme sonucunun belli bir yelpazeye dahil olacağını belirten bir olasılık dağılımından alınan rastgele örnekler olarak görülür. Havaya atılan bozuk paranın iki olası sonucu olduğundan binom dağılımına tabidir. Yaygın olarak kullanılan diğer dağılımlar normal, Poisson ve gamma dağılımlarıdır.

OpenAI
Güvenli ve faydalı yapay zekâyı teşvik ederek ve ilgili araçları olabildiğince geniş ölçüde dağıtarak dijital zekâyı insanlığa fayda getirecek şekilde geliştirmek için 2015 yılında kurulan nüfuzlu bir yapay zekâ araştırması kuruluşudur.

Planet dişli
Bir ya da daha fazla dış (gezegen) dişlinin tek bir merkezi (Güneş) dişlinin etrafında döndüğü bir dişli sistemi. Adını erken dönem motorlu Güneş sistemi modellerinden alır.

Post-cinsiyet
Gelecekte ikili cinsiyet kavramının aşınacağını ve nihayetinde cinsiyetin katılığını yitirmesiyle birlikte ortadan kalkacağını ve hem kültürel hem de biyolojik olarak önemini yitireceğini ifade eden bir kavram.

Siyah kutu
İçsel işleyişi gizli olduğundan verilen girdiler için alınan belli çıktıların sebeplerinin açıkça görülemediği bir sistem.

Sürdürülebilirlik
Doğal kaynakları tüketmemeyi, ekolojik dengenin korunmasını ifade eder.

Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS)
1998 ile 2011 yılları arasında inşa edilen ISS alçak Dünya yörüngesinde konumlanan, devamlı olarak kullanılan ve en az 2030 yılına kadar faal olması beklenen çok uluslu bir tesistir.

Üst seviye programlama dili (bilgisayar bilimi)
Soyutlama düzeyi makine koduna (bilgisayarın CPU'su ya da merkezi işlem birimi tarafından uygulanan komutlar) kıyasla yüksek olan bir bilgisayar programının oluşturulmasını sağlar. Çoğu biçimi doğal dil ögeleri kullanılarak yazılır. Örnekleri arasında Fortran, Haskell, Prolog, Java, Python ve C++ yer alır.

Yapay genel zekâ (AGI)
Yalnızca satranç oynamak gibi belli bir alanda uzmanlaşan dar yapay zekânın aksine geniş bir kabiliyet yelpazesine sahip makine zekâsı.

Yenilenebilirler
Rüzgâr, dalga ya da güneş enerjisi gibi kullanım sonucunda tükenmeyen doğal bir enerji kaynağı.

Yıkıcılık
Yıkıcı inovasyon, önceden varolmayan bir piyasayı ya da derin etkileri olan beklenmedik bir teknolojiyi doğuran dönüşümsel bir değişimdir. Uber, Netflix ve Airbnb yıkıcı şirketlere, matbaa veya yeniden kullanılabilir roketler de yıkıcı teknolojilere örnektir.

Yıldız kütlesi
Nesneleri Güneş'le (yaklaşık 10^{30} kg) kıyaslamalı olarak tarif etmek için kullanılan bir astronomik kütle birimi. Örneğin parlak yıldız Vega 2.135 yıldız kütlesine sahiptir.

Spekülatif Zaman Çizelgesi

2025 Nakil araçlarının büyük kısmı otonom olur.

2029 SpaceX Starship, *Heart of Gold* vasıtasıyla ilk insan Mars'a iner.

2030 Birleşmiş Milletler'in 17 Sürdürülebilir Gelişim Hedefi meyve verir.

2030 Çin dünyanın en zengin ülkesi hâline gelir.

2033 Kuzey Kutbu buzsuz ilk yazını yaşar.

2034 Mars'ta kalıcı bir insan varlığı kurulur.

2037 Gelişiminin başlangıcında olan bir köpek dili çevirme teknolojisi piyasaya sunulur.

2038 Gök taşı madenciliği sayesinde yörüngede ilk roket ikmal tesisi kurulur.

2040 Batı dünyası boyunca "evrensel temel gelir" uygulamaya geçirilir.

2048 Yapay bir rahimde gelişen ilk insan bebek dünyaya getirilir.

2050 İnsanlarla robotlar arası evlilik meşruiyet kazanır.

2060 PROTO Tokamak, nükleer füzyon aracılığıyla ticari olarak elektrik elde eder.

2075 Tekillik bunun ötesindeki geleceği bilinmez kılar.

2085 İlk uzay sondaları Alpha Centauri sistemine ulaşır.

2100 Dünya'dan uzaya çıkacak asansörün inşaatı başlar.

2115 İnsan ömrü ilk defa yüz elli yıla ulaşır.

2125 Dünya hükümeti kurulur.

2145 Mars'ın yaşanabilir hâle getirilmesi süreci başlar.

2170 İlk defa bir insana beyin yüklemesi yapılır.

2185 Mars kolonisi bağımsızlığını i lan eder.

2250 İlk dünya gemisi, Tau Ceti yıldızı için yola koyulur.

2400 İnsan, dünya dışı varlıklarla ilk teması kurar.

2500 İnsanötesi varlıklar Güneş etrafında bir Dyson kümesi inşa eder.

3000 Yeryüzündeki tüm yaşam saadetin hâkim olduğu bir tür cennete dönüştürülür.

296.000 yıl Voyager 2 uzay sondası Sirius yıldızına doğru en kısa mesafeye (4,7 ışık yılı) yaklaşır.

50 milyon yıl Afrika ile Avrupa birleştiği için Akdeniz diye bir yer kalmaz.

180 milyon yıl Bir gün yirmi beş saat olur.

250 milyon yıl Yeryüzünün kara parçaları yeni bir süper kıta meydana getirmek için birleşir.

600 milyon yıl Ay, Dünya'dan fazla uzaklaştığından tam bir güneş tutulması meydana gelemez.

750 milyon yıl Yeryüzünün okyanusları buharlaşır.

3 milyar yıl Evren büyük çözülmede zamanı sonlandırarak nihayete erer.

4 milyar yıl Andromeda Galaksisi ile Samanyolu çarpışır.

15 milyar yıl Evren, büyük çöküşte zamanı sonlandırarak nihayete erer.

7, 4 milyar yıl Güneş, Dünya'yı içine çeken kızıl bir cüce yıldız hâlini alır.

100 milyar yıl Yerel grup galaksiler birleşmeye başlar.

1 trilyon yıl Yerel grup galaksiler gözlemlenebilir evrende kalan tek maddedir.

500 trilyon yıl Yıldızların oluşumu sona erer.

550 trilyon yıl Evren karanlığa gömülür.

10^{40} yıl Kara delikler evrende kalan yegâne önemli cisimlerdir.

10^{100} yıl Kara delikler geriye sadece düşük enerjili elektronları ve pozitronları bırakarak yok olur.

10^{150} yıl Evrende yeni bir aeon başlar.

İndeks

zaman döngüleri 406

KEITH MANSFIELD

Yirmi yılı aşkın bir süredir bilgi işlem, teknoloji ve bilim alanlarında yayıncılık yapmaktadır. Cambridge, Trinity College'tan matematiksel fizikçi olarak mezun olmuştur. Şu anda Oxford Üniversitesi'nin Future of Humanity Institute ve Berkeley Existential Risk Initiative ile çalışıyor. Üç bilim kurgu romanının da yazarıdır.

EMRE BARCA

1981'de doğdu. Bursa'da büyüdü. İstanbul Bilgi Üniversitesi Kültürel İncelemeler yüksek lisans programının ardından, Lancaster Üniversitesi'nden sosyoloji alanında doktora derecesi aldı. Halen İstanbul'da yaşıyor.

GELECEKTE İNSANLIĞI NELER BEKLİYOR?

Nasıl yaşayacak, çalışacak ve eğleneceğiz? Hangi yeni teknolojiler geliştirilecek? İnsanlar evrimleşecek mi, belki de sonsuza kadar yaşayacak mı? Yoksa bizi ve hatta tüm evreni sona erdirebilecek tehditlerle mi karşı karşıyayız? Uzayda yaşam mümkün olacak mı? Robotlar hayatımızda ne kadar yer alacak? Robotların hakları olacak mı? Yapay zekâ, insan zekâsının kavrayamayacağı şekillerde yaşam biçimimizi değiştirecek mi? Yönetim modelleri şekil değiştirecek ve dünya hükümeti kurulacak mı?

Geleceği tahmin etmek, insansız hava araçları, kıtlık, savaşın değişen doğası, siber tehditler, ölümsüzlük arayışı, organ yetiştirme, post-insanlar, yapay zekâ, insanlığa yönelik tehditler, uzay yolculuğu, yüzen şehirler, zihin birleştirme, dünyanın ve evrenin kaderi gibi ***200 olgu, keşif, gelişme ve 200 görsel*** ile bizi bekleyen gelecek...

Dakikalar İçinde Gelecek, kripto para birimleri, insansı robotlar, gen terapisi, gezegenleri kolonileştirmek ve yapay zekâya kadar geleceğe dair her şeyi kısa ve net bir şekilde açıklayarak ütopya veya felaket ekseninde gelecekte insanlığı bekleyenlere dair keyifli bir okuma.



Kronik

kronikkitap.com kronikkitap

ISBN: 978-625-6989-12-2

